



ЦЕНТР
ТЕХНОЛОГИЙ
КОМПОНЕНТОВ
РОБОТОТЕХНИКИ
И МЕХАТРОНИКИ

INNOPOLIS
UNIVERSITY

#2
02/2021
ДАЙДЖЕСТ ПО РОБОТОТЕХНИКЕ

ШБ
МНК
БПЛА
БЫНКМ
ИНШМК

ЧТО МЫ УВИДИМ В НЕБЕ

Б П Г А



ЦЕНТР
ТЕХНОЛОГИЙ
КОМПОНЕНТОВ
РОБОТОТЕХНИКИ
И МЕХАТРОНИКИ

innopolis
UNIVERSITY

БПЛА

Дайджест по робототехнике

ЧТО МЫ УВИДИМ В НЕБЕ

№2 Февраль 2021

СОДЕРЖАНИЕ

ИНТЕРВЬЮ

| | |
|---|-----------|
| Барбара Стелзнер // Компания DJI | 18 |
| Максим Левошин // Компания Flyka | 28 |
| Елена Никитина // Компания Геоскан | 38 |
| Роман Федоренко // Университет Иннополис | 48 |
| Полина Шиманчук // Газпром нефть | 56 |
| Олег Понфиленок // Коптер Экспресс | 64 |
| Артур Хасиятуллин // TraceAir | 70 |
| Сергей Жуков // Аэронет НТИ | 76 |
| Павел Кириенко // Zubax Robotics | 84 |

ТЕХНОЛОГИИ

| | |
|-----------------------------------|-----------|
| История и тренды развития БПЛА | 12 |
| Самая высокая мечта. Аэrotакси | 22 |
| Аэrotакси в России | 26 |
| Аэrotакси. Технические аспекты | 34 |
| Система управления дроном | 42 |
| Дрон, который не боится упасть | 52 |
| Посадочные платформы | 60 |

ОБРАЗОВАНИЕ

| | |
|--|------------|
| Олимпиады Innopolis Open | 96 |
| Сравнение конструкторов Клевер и Геоскан | 102 |
| ИИ в робототехнике. Архипелаг 2035 | 104 |
| Персональный цифровой сертификат | 105 |
| Зимняя школа по машинному обучению в робототехнике | 106 |
| Фестиваль науки и техники ПРОСТО | 108 |

РЫНОК

| | |
|-------------------------|------------|
| О центре робототехники | 8 |
| Мировые компании-лидеры | 16 |
| Правовое регулирование | 68 |
| Ассоциации БПЛА | 74 |
| Аэронет | 82 |
| Патентный обзор | 88 |
| Календарь выставок 2021 | 110 |

НАУКА

| | |
|--------------------------------------|------------|
| Мировые конференции по робототехнике | 92 |
| Конференция NIR | 100 |
| Календарь конференций | 109 |



Директор центра технологий компонентов робототехники и мехатроники Университета Иннополис

Беспилотные технологии глубоко проникают в нашу повседневную жизнь. Ещё недавно мало кто представлял, что мы увидим беспилотные машины на дорогах и рои беспилотных летательных аппаратов в небе.

Многие отрасли уже с трудом представляют себе работу без применения дронов. Это и крупное сельское хозяйство, где дроны следят за состоянием полей, пастбищ практически без участия человека; и энергетическая отрасль, где дроны выполняют мониторинг объектов инфраструктуры, в том числе, протяжённостью в сотни километров. В шахтах специальные дроны следят за состоянием вентиляции и сводов, в городе сотни дронов организуют для нас захватывающие шоу.

Этот дайджест – свод наиболее свежей информации о состоянии индустрии беспилотных летательных средств. Мы постарались сделать его максимально познавательным, собрав воедино интервью лидеров области, обзоры новинок, рынков и прогнозы на будущее.

Беспилотная эпоха в транспорте уже здесь, и нам всем нужно быть к ней готовыми. За прошлый, 2020-й, год мы увидели кратное увеличение спроса со стороны крупных компаний, а в этом году ожидаем столь же бурный рост применения беспилотной авиации в среднем и малом бизнесах.

Наш Центр робототехники уже 3 года активно занимается развитием беспилотных технологий, мы уверены, что в самом скором времени произойдёт новый рывок, новая ступень эволюции беспилотных технологий, которая откроет их для каждого бизнеса, организации и человека.

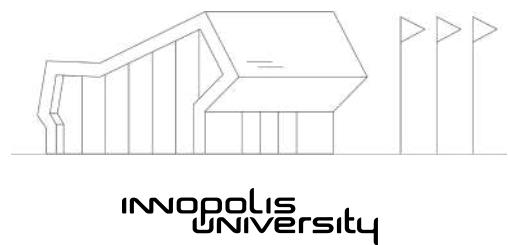
Надеемся, что вы найдёте для себя в нашем дайджесте новые идеи и мысли, которые будут полезны вам и вашему делу.



Булат Шамсутдинов

Центр компетенций Национальной технологической инициативы по направлению

« Технологии компонентов робототехники и мехатроники »



Центр компетенций создан на базе Университета Иннополис в 2018 году с целью развития сквозных технологий компонентов робототехники и мехатроники. Это единая площадка взаимодействия науки и бизнеса для развития технологий и создания новых научноемких продуктов.

Направления работы

Деятельность Центра направлена на проведение научных исследований, разработку образовательных программ по приоритетным направлениям робототехники и реализацию индустриальных проектов совместно с технологическим консорциумом.

Проведение научных исследований в рамках приоритетных субтехнологий, выделенных в рамках дорожной карты развития сквозной цифровой технологии «Компоненты робототехники и сенсорика» до 2024 года:

- Сенсоры и цифровые компоненты РТК для человека-машиинного взаимодействия
- Технологии сенсорно-моторной координации и пространственного позиционирования
- Сенсоры и обработка сенсорной информации

Разработка образовательных программ по приоритетным направлениям робототехники на базе университета:

- | | |
|--------------------------|---|
| - Бакалавриат | - Программы дополнительного образования |
| - Магистратура | - Проектные школы и программы корпоративного обучения |
| - Аспирантура | |
| - Довузовская подготовка | |

Реализация индустриальных проектов для развития технологических решений и создания новых продуктов. В том числе, совместно с участниками консорциума. Исследования и разработки осуществляются в четырёх лабораториях Центра:

- Лаборатория промышленной робототехники
- Лаборатория автономных транспортных систем
- Лаборатория мехатроники, управления и прототипирования
- Лаборатория нейронауки и когнитивных технологий

БОЛЕЕ **100** СОТРУДНИКОВ

БОЛЕЕ **35** ПРОЕКТОВ

БОЛЕЕ **160** ЕДИНИЦ ОБОРУДОВАНИЯ

БОЛЕЕ **200** ПУБЛИКАЦИЙ

БОЛЕЕ **90** ЗАРЕГИСТРИРОВАННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

ЛАБОРАТОРИИ

Лаборатория промышленной робототехники

В лаборатории промышленной робототехники разрабатывают технологические решения для задач автоматизации автомобилестроения, электроники, metallurgii, пищевого производства и других отраслей промышленности. Сотрудники лаборатории работают над повышением точности выполнения контактных операций на производстве.

Направления деятельности

- Метрология и калибровка
- Манипуляция и планирование движений
- Коллаборативная робототехника
- Разработка роботизированных ячеек и их компонентов

Области научных исследований и разработок

- Использование промышленных роботов совместно или в непосредственной близости от человека
- Интерфейсы взаимодействия сервисного робота с внешней средой и человеком
- Групповое управление сервисными роботами
- Приводы переменной жёсткости и алгоритмы управления ими
- Неполноприводные механизмы и алгоритмы управления
- Новые среды и платформы для моделирования робототехнических систем
- Универсальные среды программирования и управления робототехническими устройствами
- Новые математические модели для описания поведения роботов и робототехнических систем

Лаборатория автономных транспортных систем

Сотрудники лаборатории проводят научные исследования в области технологий беспилотного транспорта, включающих методы детекции и распознавания, локализации, маршрутизации, планирования, систем управления, безопасности, создания человеко-машинных интерфейсов, применяемых для легкового и грузового транспорта, специальной техники, железнодорожного транспорта, летательных и подводных аппаратов.

Направления деятельности

- Автономные наземные транспортные средства
- Беспилотные летательные аппараты
- Подводные и надводные роботы
- Гомогенное и гетерогенное групповое взаимодействие беспилотных аппаратов
- Мультиагентные системы

Области научных исследований и разработок

- Мобильные робототехнические системы
- Мобильные колаборационные платформы и промышленные решения на их основе
- Мобильные манипуляционные платформы для выполнения технологических задач
- Инфраструктурные решения на базе беспилотных летательных аппаратов
- Алгоритмы управления и протоколов передачи данных для робёв беспилотных летательных аппаратов
- Системы автопилотирования для коммерческих автомобилей
- Интеллектуальное управление дорожным движением
- Интеллектуальная система помощи водителю
- Навигация беспилотных транспортных средств в городских условиях и в условиях бездорожья
- Технологии V2X и безопасности передачи данных в сетях телекоммуникаций автомобилей и инфраструктуры

Лаборатория мехатроники, управления и прототипирования

В лаборатории проводят научные исследования в области разработки и применения новых компонентов мехатроники. А также – разработки алгоритмов и программного обеспечения оптимального проектирования мехатронных средств.

Направления деятельности

- Динамика и системы управления
- Человекоподобные роботы
- Исполнительные механизмы и системы
- Моделирование и проектирование сложных робототехнических систем
- Восприятие, манипуляция и телекомандование
- Мехатроника, сенсорика и очущение
- Аддитивные технологии и прототипирование робототехнических систем

Области научных исследований и разработок

- Системы управления промышленными роботами
- Новые принципы и модели управления робототехническими системами
- Многоуровневые и иерархические системы управления
- Модульные и универсальные системы управления
- Инновационные инструменты и механизмы для 3D-печати из пластика, алюминия и бетона
- Манипуляторы для 3D-печати крупногабаритных объектов
- Алгоритмы неявного определения силомоментных характеристик
- Мультиплексирование силомоментных измерений для более точного определения усилий

Лаборатория нейронауки и когнитивных технологий

Лаборатория нейронауки и когнитивных технологий проводит междисциплинарные научные исследования и экспериментальные работы для разработки человеко-машинных интерфейсов, применяемых в обучении детей, реабилитации и на промышленном производстве.

Направления деятельности

- Изучение особенностей функционирования нейронной сети головного мозга в процессе обработки сенсорной информации и решения когнитивных задач с использованием неинвазивных методов регистрации нейронной активности
- Исследование и моделирование динамики нейронных ансамблей с использованием методов частотно-временного анализа, теории сложных сетей и машинного обучения
- Исследование биомеханики человека с использованием сигналов мышечной и нейронной активности для управления антропоморфными роботами и элементами экзоскелетов

Области научных исследований и разработок

- Процессы, протекающие в головном мозге человека во время восприятия, обработки и усвоения информации, принятия решений, а также моторной деятельности
- Новые математические методы обработки и анализа многоканальных нейрофизиологических данных различной природы, динамики нейронных ансамблей с использованием моделей различного уровня детализации активности биологических нейронов

КОНСОРЦИУМ

Консорциум – это деловая экосистема для обмена и сотрудничества на базе Центра технологий компонентов робототехники и мехатроники. Совместно с участниками технологического консорциума разрабатываются новые образовательные программы и реализуются инновационные проекты для бизнеса и государства. Объединение ведущих российских и зарубежных ВУЗов, научных институтов и индустриальных партнеров способствует совместному решению сложных технологических задач.

Основная цель консорциума – создание динамичной инфраструктуры для проведения, апробации и внедрения ключевых научных исследований, образовательных модулей и коммерческих работ по тематике «Робототехника и мехатроника» мирового уровня.

ЗАДАЧИ

Создание инфраструктуры для прорывных разработок и исследований в робототехнике

Создание образовательных программ и подготовка высококвалифицированных кадров

Создание новых наукоемких продуктов и услуг в робототехнике в интересах партнеров

Направления сотрудничества центра с потенциальными партнерами

Компании и организации

- 01/ Разработка робототехнических решений, поставка программного и аппаратного обеспечения
- 02/ Решение актуальных задач в области робототехники и мехатроники
- 03/ Повышение квалификации сотрудников

Федеральные и региональные органы власти

- 01/ Разработка и реализация отраслевых и межотраслевых программ
- 02/ Разработка и внедрение отраслевых стандартов и правил

Финансово-инвестиционные компании

- 01/ Разработка мер стимулирования инвестиционной активности
- 02/ Экспертная и регулятивная деятельность

Бизнес-сообщества

- 01/ Разработка решений по снятию барьеров для каждого направления в области технологий компонентов робототехники и мехатроники
- 02/ Повышение квалификации и компетенций участников
- 03/ Технологическая акселерация проектов

Исследовательские и научные организации

Совместная реализация фундаментальных и прикладных научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок в области робототехники и мехатроники

Стартапы

Оказание поддержки и участие в создании и развитии бизнесов на партнерских началах

Институты развития и фонды

- 01/ Формирование и/или участие в отдельных программах
- 02/ Экспертная деятельность
- 03/ Проведение обучения и консультационная поддержка

Российские и зарубежные ВУЗы

- Университет Иннополис
- Московский государственный технологический университет «Станкин» (МГТУ «Станкин»)
- Московский институт электронной техники (МИЭТ)
- Московский физико-технический институт (МФТИ)
- Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики (ИТМО)
- Дальневосточный федеральный университет (ДВФУ)
- Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ)
- Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева (НГТУ им. Р.Е. Алексеева)
- Южно-Уральский государственный университет (ЮУрГУ)
- Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (СПбПУ)
- Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина (ТГУ им. Г.Р. Державина)
- Санкт-Петербургский национальный исследовательский Академический университет имени Ж.И. Алфёрова Российской академии наук – научно-образовательный центр нанотехнологий РАН (СПбАУ РАН им. Ж.И. Алфёрова)
- Сколковский институт науки и технологий (Сколтех)
- Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (ИжГТУ)
- Удмуртский государственный университет (УдГУ)
- Томский государственный университет (ТГУ)
- Уфимский государственный нефтяной технический университет (УГНТУ)
- IMT Atlantique
- Ruhr Universitat Bochum
- Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
- Севастопольский государственный университет (СевГУ)

Академические институты

- Институт автоматики и процессов управления Дальневосточного отделения Российской академии наук (ИАПУ ДВО РАН)
- Удмуртский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук (УдмФИЦ УрО РАН)
- Институт машиноведения имени А.А. Благонравова Российской академии наук (ИМАШ РАН)
- Научно-исследовательский институт многопроцессорных вычислительных и управляющих систем (НИИ МВУС)
- Институт проблем морских технологий Дальневосточного отделения Российской академии наук (ИПМТ ДВО РАН)

Индустриальные партнеры

- ООО «КУКА Раша»
- ООО «ФАНУК»
- ООО «НПО Андроидная техника»
- ООО «НТЦ Аркодим»
- ООО «Эйдос-робототехника»
- ООО «Розум роботикс»
- ООО «Вектор групп»
- ООО «ВР - Мастер»
- ООО «Авиатех»
- ООО «Образовательная Робототехника»
- ООО «Прайд Тек»
- ООО «ВРМ ГРУПП»
- ООО «Территори ВР студио»
- ООО «Артех»
- ООО «МГБот»
- ООО «BFG Group»
- ООО «BFG Robotics»
- ООО «ШУНК Интек»
- ООО «Велдинг Групп Самара»
- ООО УРТЦ «Альфа-Интех»
- ПАО «КАМАЗ»
- ПАО «Сбербанк России»
- ПАО «Ростелеком»
- ПАО «АЭРОФЛОТ»
- АО «Спецхимия»
- АО «НИИАС» (Дочернее общество ОАО «РЖД»)
- АО «Квантум Системс»
- ЗАО «Интеллектуальная механика»
- ОИЦ «Группы ГАЗ»
- МКПАО «ОК Русал»

История и тренды развития БПЛА

Беспилотным автомобилям посвящён выпуск Дайджеста от сентября 2020 года

Небольшой квадрокоптер сегодня может позволить себе каждый. Обычное дело — поднять дроном камеру и сделать шикарные снимки с высоты.

С другой стороны, люди уже начинают привыкать к беспилотным автомобилям. Но что если в следующий раз по запросу «такси» откликнется беспилотный пассажирский дрон? Решитесь на поездку?

А ведь аэробакси уже реальность! Десятки компаний испытывают свои разработки, правительства ряда стран обсуждают поправки в правила полётов, а кое-где уже строят аэровокзалы для обслуживания пассажирских БПЛА.



А начиналась эта история так...

Первые в воздухе

Изобретателями первого воздушного шара считаются братья **Жозеф-Мишель** и **Жак-Этьен Монгольфье**. В 1783 году они подняли в воздух изготовленный из бумаги шар с отверстием снизу, через который оболочка наполнялась горячим воздухом. Шар не был способен на управляемые полеты, но мог поднимать в воздух груз до 200 кг. В честь братьев, шары, наполненные теплым воздухом, получили название монгольфьер.



Воздушные шары быстро прошли путь от ажиотажа к разочарованию. Выяснилось, что пилотируемый воздушный шар годится только для развлечения публики и только в хорошую погоду. Для любого другого дела он слишком капризен и даже опасен. Впрочем, привязанные длинным канатом шары иногда использовались во время войн для наблюдения за неприятельскими войсками.

Следующим шагом в развитии воздушных неуправляемых шаров было использование их в качестве беспилотного летательного аппарата для боевых действий. Известно несколько таких попыток, ни одна из которых не увенчалась значительным успехом. Например, в 1849 году австрийские войска, осаждающие Венецию, под руководством **Франца фон Учатигус** попытались запустить около 200 зажигательных шаров с бомбами, которые должны были сбрасываться над осажденным городом, однако из-за смены направления ветра многие аппараты сменили курс или упали в воду. В 1858 году известный фотограф Гаспар-Феликс Турнашон, поднявшись на воздушном шаре над Парижем, сделал первую в мире фотографию с воздуха. Позже Альфред Нобель разработал бортовую камеру и предложил методы использования фотографий, например для наземных измерений и подготовки карт. В 1897 году после смерти ученого был осуществлен эксперимент с установкой камеры на беспилотном аппарате. Два снимка, сделанные во время этого эксперимента, теперь хранятся в одном из музеев Альфреда Нобеля.



Первый полёт дирижабля с паровой машиной в качестве двигателя состоялся в 1852 году. В 1872 году в воздух поднялся первый дирижабль с электрическим двигателем. Но серьёзной силой дирижабли смогли стать только после изобретения двигателя внутреннего сгорания.

На рубеже XIX - XX веков успешный промышленник того времени **Анри Дойч де ла Мерт**, понимая, что будущее нефти зависит от разработки двигателей внутреннего сгорания, всячески способствовал развитию автомобилей и авиации. В начале 1900 года нефтяной бизнесмен предложил награду за первый воздушный аппарат, способный совершить перелет от парка Сен-Клу до Эйфелевой башни в Париже туда и обратно. Расстояние в 11 километров нужно было преодолеть за 30 минут. И после нескольких неудачных попыток необходимой скорости 22 км/ч в 1901 году смог достичь изобретатель **Альберто Санtos-Дюмо**.



А всего через два года (1903 г.) состоялся первый полёт самолета братьев **Уилбера и Орвила Райт**, скорость которого превысила 43 км/ч, сразу же перекрыв рекорд дирижаблей в два раза. Хотя совершить перелет от парка Сен-Клу до Эйфелевой башни он бы не смог, поскольку поначалу поднимался в воздух всего на несколько секунд.

Разрабатывая свою машину, братья столкнулись с полным отсутствием необходимой для расчётов теории. Теорема о подъемной силе, ставшая основой для теории крыла и гребного винта, была сформулирована **Николаем Жуковским**

только в 1904 году, а братья узнали о ней гораздо позже. Поэтому самолёты братьев Райт стали результатом сотен экспериментов, проб и ошибок. Братья стали первыми, кто проводил эксперименты в аэродинамической трубе, изобрели технику перекашивания крыла и возможность использования методов регулирования внешних частей крыльев.



Беспилотники. Первые шаги

В 1912 году компанией **Sperry Corporation** был представлен первый гирроскопический автопилот. Технология обеспечивала автоматическое удержание курса полёта и стабилизацию крена. В 1930-х годах автопилоты уже устанавливались на гражданские самолёты, а в 1947 году самолёт С-54 BBC США совершил трансатлантический перелёт полностью под управлением автопилота, включая взлёт и посадку.

В нормативных документах часто используется сокращение **БАС** - беспилотная авиационная система, или, иногда, **БПАС**. В военной сфере термин **беспилотный летательный аппарат** традиционно сокращают как **БЛА**. Термин **дрон** используется сравнительно редко. В народе же закрепилось сокращение **БПЛА**. Всё это синонимы и обозначают одно и то же.

В 1930 году русский учёный **Павел Александрович Молчанов** запустил первый в мире радиозонд - беспилотный аэростат с радиопередатчиком, который позволил отпустить шар в самостоятельный полёт и получать данные без возврата на землю. На шаре крепились датчики, отслеживающие состояние атмосферы. Шар работал на высоте около 8 км. В наше время метеозонды используются для изучения атмосферы на высотах до 40 километров и выше. Кстати, беспилотные аэростаты считаются одной из основных причин наблюдения НЛО.

Определение «дрон» впервые использовал **Делмар Фарни**, возглавлявший проект радиоуправляемой авиации ВМФ США в 1936 году. Вскоре обозначение закрепилось, и его стали использовать в качестве альтернативы термину беспилотные летательные аппараты.

Во время Второй мировой войны дроны стали оружием противоборствующих стран. Беспилотный ударный бомбардировщик-торпедоносец Interstate TDR-1 на вооружении армии США, немецкие самолёт-снаряд Фау-1 и баллистическая ракета Фау-2 – вот символы беспилотников середины 40-х годов XX века. После войны проекты TDR-1 и Фау-1 были фактически свёрнуты, а технология Фау-2 стала основой космической программы США.



Покорение космоса

Задолго до бурного развития атмосферных БПЛА беспилотники прочно заняли свою нишу в космосе. Первый беспилотник в космос поднялся в 1957 году. А сейчас человечество ежегодно отправляет на орбиту сотни аппаратов, работающих автономно практически без вмешательства человека. Телефонная и интернет связь, метеорологические прогнозы, навигация и многое другое во многом определяются работой тысяч беспилотников, кружащих вокруг планеты.

Первой автоматической межпланетной станцией стала советская разработка Луна-1, запущенная в 1959 году. Целью аппарата было достижение поверхности спутника Земли, однако в программе команд, подаваемых с Земли, не учли время прохождения сигнала от командного пункта до станции. Луна-1 отклонилась от рассчитанной траектории и стала искусственным спутником Солнца. Этот опыт наглядно показал необходимость повышения автономности аппаратов, работающих вдали от Земли. И в 1966 году космический беспилотник Луна-9 впервые совершил мягкую посадку на поверхность Луны в полностью автоматическом режиме.

Чуть позже в 1971 году американская станция Маринер-9 и советские аппараты «Марс-2» и «Марс-3» стали первыми искусственными спутниками Марса, а посадочный модуль «Марса-3» стал первым беспилотным летательным аппаратом, работавшим в атмосфере другой планеты. Нет нужды говорить, что непосредственное управление

аппаратами на расстоянии в десятки миллионов километров попросту невозможно, и операторам на Земле фактически была отведена роль наблюдателей.

Снова на военной службе

Во второй половине XX века были продолжены разработки беспилотных военных самолётов. И к началу 80-х годов в лидеры в этой сфере выился СССР. Самолёты Ту-143 «Рейс» и Ту-141 «Стриж» считались наиболее оснащенными устройствами того времени.

Ту-143 «Рейс» был предназначен для ведения разведки в прифронтовой полосе, а также наблюдения за радиационной обстановкой по маршруту. По окончании полета самолёт разворачивался и возвращался на базу, а после – осуществлял посадку с помощью парашютно-реактивной системы и шасси. В 1970–1980-х годах было выпущено 950 единиц БПЛА, несколько из них до сих пор находятся в эксплуатации.

Ту-141 «Стриж» был предназначен для ведения разведки на трансзвуковых скоростях. Аппарат оснащался средствами фото- и инфракрасной разведки, что позволяло использовать его при любых погодных условиях и в любое время суток. Беспилотник состоял на вооружении BBC СССР с 1979 по 1989 годы.

В 1996 году на вооружение армии США поступил дрон Predator. Аппарат по сей день используется в разведке и поражении целей противника.

В конце 1980-х годов американская компания Bell Helicopter занялась созданием гибридного аппарата - конвертоплана Osprey, обладающего преимуществами самолёта и вертолёта. Поворотная механика, используемая в самолетном режиме, позволяет конвертоплану лететь горизонтально с достаточно высокой энергоэффективностью. С помощью вертолетного режима аппарат может зависать над точкой, маневрировать на низких скоростях и двигаться вертикально. С 2007 года Osprey находится на вооружении морской пехоты США и до сих пор является единственным серийно выпускаемым конвертопланом.



Новейшая история

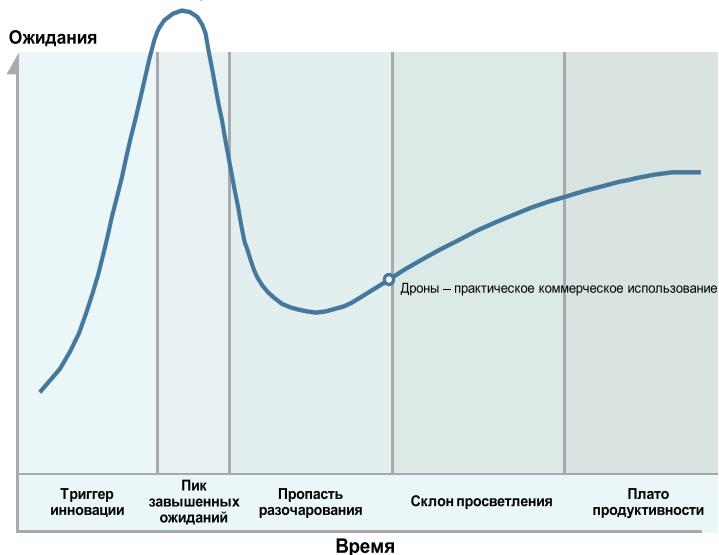
В XXI веке открылись новые возможности программного и аппаратного обеспечения. Одним из наиболее доступных и функциональных полетных контроллеров стал ArduPilot (2009 г.). Устройство обладало необходимыми для полёта функциями, включая автоматический полёт по точкам, удержание позиции и прочее. Спустя некоторое время появился и основной конкурент ArduPilot, контроллер Pixhawk (2013 г.), который был построен на более современной элементной базе и имел ряд новых функций, отсутствовавших в ArduPilot: «черный ящик», аддитивные фильтры, самообучение в полёте и многое другое.



С тех пор развитие БПЛА приобрело взрывообразный характер. Одним из показательных достижений, обозначающих начало периода широкого внедрения БПЛА для гражданского применения, стало в 2014 году испытание дрона Коптер Экспресс совместно с компанией «Додо пиццы» для коммерческой доставки пиццы. И, хотя повсеместное применение дронов для доставки товаров пока не стало реальностью, сегодня подобными опытами уже никого не удивишь.

Современность и перспективы

Согласно циклу хайпа – графику, разработанному консалтинговой компанией Gartner – БПЛА давно преодолели «пик чрезмерных ожиданий», когда в технологию вкладывались огромные финансовые средства, но полученные результаты остаются скромными, успешно прошли «дно разочарований», когда технология развивается преимущественно силами энтузиастов, и выходят на «плато продуктивности», что обещает широкое внедрение технологии БПЛА в обычную жизнь обычных людей.

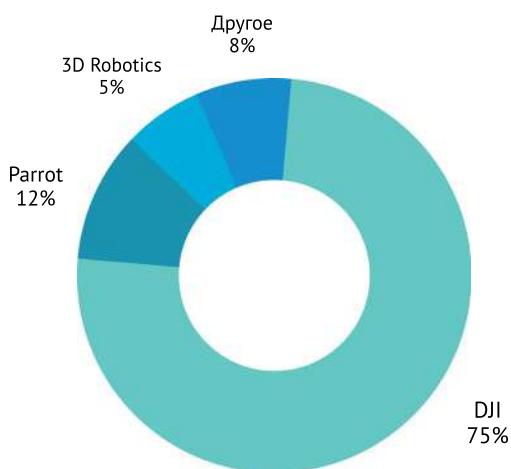


Задачи управления собственно полётом и ориентацией можно считать в целом решёнными. Сегодня основные работы сосредоточены на коммерциализации применений. Научные исследования направлены на решение задач полета самоорганизующихся групп БПЛА, планирования маршрута в среде с препятствиями, без использования GPS, полета в трудных погодных и природных условиях.

Тяжёлые беспилотные летательные аппараты массой от 30 до 750 кг в основном имеют различное военное применение, прежде всего, для воздушной разведки. Такие варианты дронов предполагают конструкцию самолетного или вертолетного типа. В гражданской сфере БПЛА такого типа могут применяться для дистанционного зондирования Земли, мониторинга протяженных объектов, сопровождения судов, ледовой разведки и других задач.

Аппараты до 30 кг называются легкими и используются для решения простых и актуальных задач: аэрофотосъемка местности, учет животных в регионе, дистанционный контроль состояния нефтепроводов и газопроводов и другие направления мониторинга и опознавания.

Мировым лидером по производству и продаже легких беспилотных авиационных систем (БАС) является китайская компания DJI – инноватор на рынке летающих дронов, контроллеров для БПЛА и оборудования для стабилизации видеосъемки. Доля компании составляет около 72–75% по продажам на мировом рынке. Вторым по значимости производителем является французская компания Parrot. Создатели делают особый упор на технологиях распознавания голоса и обработки сигналов для встраиваемых продуктов и дистанционно управляемых летательных аппаратов. Доля рынка Parrot составляет 10–12%. Американский проект 3D Robotics – компания, которая производит корпоративное программное обеспечение для дронов, использующихся в строительных, инженерных и горнодобывающих компаниях, занимает третье место в мировом рейтинге с долей рынка в 5%. На долю других компаний-производителей приходится 8 % рынка.



Сегодня изучаются возможности доставки посылок массой до 100 кг, перевозки денег между банковскими отделениями и другие способы использования БПЛА такого типа. Также перед исследователями стоит задача реализации возможности посадки летательного аппарата в городских условиях.

Исследование ReportLinker

Согласно исследованию ReportLinker, анализ отрасли беспилотных летательных аппаратов показывает, что рынок будет увеличиваться с годовым темпом роста (CAGR) в 13,27%. В 2019 году на мировом рынке беспилотных летательных аппаратов доминировал регион Северной Америки, доля которого по стоимости составила 51%. Общий объем рынка данного региона оценивался в 11,66 млрд. долл. США в 2019 году и, по прогнозам, достигнет 21 млрд. долл. США к 2025 году, с рекордным показателем CAGR за всю историю сектора (исследование от компании Research and Markets приводит похожие цифры). Это связано с присутствием в регионе многих компаний по производству беспилотных летательных аппаратов (Lockheed Martin, Boeing, FLIR System, Northrop Grumman, General Atomics, General Dynamics и многие другие). Кроме того, такие страны, как Китай, Япония, Южная Корея, Австралия и Сингапур, быстро осваивают беспилотные летательные аппараты, что делает Азиатско-Тихоокеанский рынок вторым по величине после американского для беспилотных летательных аппаратов. Так, рынок БПЛА в Азиатско-Тихоокеанском регионе оценивается в 5,45 млрд. долл. США в 2019 году и, как ожидается, вырастет на 15,64% в течение прогнозируемого периода 2020–2025 годов.

Мировой рынок дронов приобрел широкое значение в связи с растущим использованием беспилотных летательных аппаратов, в частности, для инспекции, геодезической съемки, транспорта и логистики, а также для сельскохозяйственного опрыскивания. БПЛА также используются военными для наблюдения и мониторинга, служб национальной безопасности и правоохранительных органов, что дополнительно способствует росту рынка.

Согласно отчету международной федерации робототехники (IFR), в последние годы наблюдается огромный рост применения роботизированных решений для инспекции и технического обслуживания. Рыночный оборот профессиональных систем для инспекции, которые включают в себя дроны, в 2019 году вырос на 131%.

Отчет международной федерации робототехники



Министр цифрового развития,
связи и массовых коммуникаций
Российской Федерации
Максут Игоревич Шадаев



Цель программы («Цифровая экономика») очень простая – **простимулировать появление тех цифровых сервисов, которые сделают жизнь наших граждан удобнее, комфортнее, позволят вывести ее на качественно другой уровень**



Исследование Research and Markets

- **Более \$1 млрд в год – потенциал использования дронов в РФ.** БПЛА уже используют в нефтяной отрасли, строительстве, горнодобывающей промышленности и др. Большой потенциал использования в сельском хозяйстве, здравоохранении, управлении инфраструктурой и территориями.
- **В 2035 году в небе постоянно могут находиться не менее 100 000 беспилотных воздушных судов** и космических аппаратов, обслуживающих единый рынок работ и услуг для удовлетворения различных, постоянно возрастающих, потребностей экономики на основе цифровой модели Земли и российских технологий ГЛОНАСС.
- **2%** – доля России на мировом рынке, причем большая часть выручки от поставок приходится на оборонные БАС.
- **250 грамм** минимальный вес дрона, подлежащего постановке на учет в России.
- **24 грамма** – вес домашнего дрона Blade Indutrix FPV
- **10 часов и 14 минут** – рекорд продолжительности полета квадрокоптера установила испанская компания Quaternium Technologies.
- **18 794 летательных аппарата** было поставлено на учет в России с начала действия правил о регистрации беспилотников.
- **2198 дронов** задействовала компания Геоскан в шоу квадрокоптеров, приуроченном к 75-летию окончания Второй мировой войны в Санкт-Петербурге. На данный момент это считается мировым рекордом.
- **263,1 километра в час** – скорость гоночного квадрокоптера DRL RacerX, собранного американской Лигой гонок дронов, на стометровой дистанции. Достижение официально зарегистрировано в Книге рекордов Гиннесса.

Мировые компании-лидеры по производству дронов

DJI

Страна: Китай
Подразделения: США, Германия, Япония, Южная Корея
Дата основания компании: 2006 год
Фокус разработок: любительские, профессиональные, промышленные и сельскохозяйственные дроны; камеры, стабилизаторы, аксессуары, программное обеспечение и другое



Yuneec

Страна: Китай
Дата основания: 1999 год
 Изначально Yuneec была производителем радиоуправляемых авиамоделей. Компания построила первый успешный параплан с электрическим приводом, который производился серийно, — EPac. Сейчас компания занимается производством дронов с голосовым управлением, а также внедряет другие технологичные решения.
 По данным Business Insider, DJI Innovations и Yuneec вместе известны как Apple и Samsung в мире дронов



UVify

Страна: США
Подразделения: Канада, Китай и Южная Корея
Дата основания: 2015 год
 Разработчик и производитель беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) и решений на основе компьютерного зрения. Продукция компании используется в различных сферах, включая кинематографию, исследования, гонки, промышленность, развлечения и гражданское применение.

Parrot

Страна: Франция
Дата основания: 1994 год
Фокус разработок: технологии распознавания речи. Parrot продвигает новое поколение беспроводной связи Bluetooth Smart, на ее основе компания производит беспроводные аудиоустройства и другое ПО.
 По данным Business Insider, серия дронов Bebop компании Parrot благодаря своей доступности является одним из самых популярных дронов с камерой, продаваемых в настоящее время.



3D Robotics

Страна: США
Дата основания: 2009 год
 Компания производит ПО для корпоративных беспилотников для строительных, инженерных и горнодобывающих компаний, а также правительственный учреждений.



Walkera

Страна: Китай
Дата основания: 1994 год
 Компания производит профессиональные модели мультикоптеров: квадрокоптеры, гексакоптеры и октокоптеры. Сфера применения выпускаемых дронов: промышленность, гонки, любительская и профессиональная съемка, а также наблюдение.



Power Vision

Страна: Китай
Подразделения: США, Финляндия, Германия и Австралия
Дата основания: 2012
 Компания не только разработала уникальный по функционалу и дизайну квадрокоптер, но и является первоходцем в разработке уникальных подводных и наводных дронов, а также квадрокоптеров промышленного назначения с оснащенными термокамерами и датчиками мониторинга.



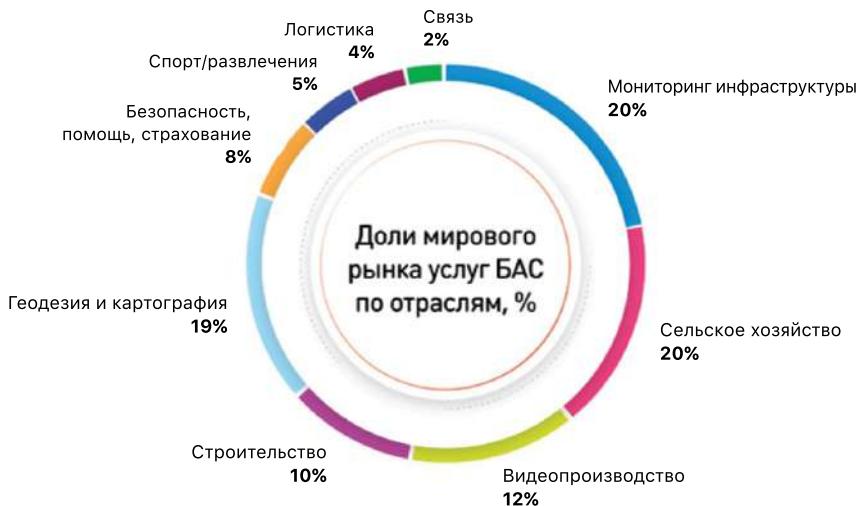
Autel Robotics

Страна: США
Дата основания: 2014 год
 По данным Business Insider, дрон EVO может похвастаться временем полета до 30 минут с дальностью полета около 7 километров.



Hubsan

Страна: Китай
Подразделения: США
Дата основания: 2010
 Компания Hubsan специализируется на производстве гражданских квадрокоптеров маленьких и средних размеров для любительского использования.



Источник: ntnews.ru

Сфера использования дронов

Аэрофото- и аэровидеосъемка

По мнению The New York Times, лучшим дроном для начинающих аэрофотосъемщиков и видеооператоров является дрон **DJI Mavic Air 2**. К такому выводу издание пришло после 55 часов исследований и тестовых полетов 17 моделей. В России DJI Mavic Air 2 можно приобрести по цене менее 1000 долларов. The New York Times также рекомендует **DJI Mavic 2 Pro** и **DJI Mavic Mini**. Для аэрофотосъемщиков и видеооператоров, которым необходимо работать на расстоянии, отличным выбором будет **DJI Mavic 2 Zoom**. Он выглядит и летает так же, как Mavic 2 Pro, но вместо камеры Hasselblad используется другая камера с двукратным оптическим зумом и двукратным цифровым зумом.

Вывод издательства основан на испытании следующих моделей:

- **DJI Mavic Pro, DJI Phantom 3 Standard, DJI Phantom 4 Pro, Yuneec Typhoon H, GoPro Karma и Parrot Bebop 2** (2016 год);
- **DJI Spark** (2017 год);
- **DJI Mavic Air, DJI Phantom 4 Pro v2, DJI Mavic 2 Pro, DJI Mavic 2 Zoom и Autel Evo** (2018 год);
- **Skydio R1 и Parrot Anafi** (2019 год);
- **DJI Mavic Air 2, DJI Mavic Mini и DJI Mavic Mini 2** (2020 год).

Сельское хозяйство и охрана природы

По данным портала VC.ru, в США дроны в точном земледелии задействованы широко, это уже привычная индустрия. Например, компания **Skycision** активно использует дроны и инфракрасные технологии при диагностике заболеваний и для мониторинга вредителей сельхозкультур. Оператор беспилотника делает сотни снимков в инфракрасном диапазоне, а затем создает подробную карту с фотографиями. Платформа анализа данных получает изображения с дронов и спутников и предлагает фермерам решения для управления посевами. Также Skycision предоставляет услуги анализа состояния растений. Китайская компания **DJI** в сегменте сельского хозяйства представляет дроны **Agras MG-1** и **Mavic 2**, которые уже обрабатывают поля Поднебесной.

Основное направление компании **XAG** – разработка дронов для ухода за агрокультурами. В линейке производителя: БПЛА для засеваивания полей и авиахимработ, решения для мультиспектральной съемки и наземное оборудование. Решения компании уже применяются в 42 странах мира.

Квадрокоптеры также применяются для мониторинга природоохраных зон, например, для своевременного обнаружения пожаров или анализа состояния территории.

Топ 10 лучших дронов

По версии журнала «ДроноМания»

- **DJI Inspire 2;**
- **Autel Evo II Pro;**
- **DJI Mavic 2 Pro;**
- **DJI Phantom 4 Pro V2.0;**
- **Yuneec Typhoon H3;**
- **DJI Mavic Air 2;**
- **Skydio 2;**
- **Autel Robotics EVO;**
- **DJI Mavic Pro (Platinum);**
- **Yuneec Typhoon H Plus RS.**

Геодезия и картография

Рейтинг лучших дронов для профессиональных геодезии и картографии составил портал DronGeek:

- **Yuneec Typhoon H** – наиболее доступная в финансовом плане среди перечисленных моделей. Основными преимуществами устройства, помимо цены, являются его удобная складываемая конструкция, а также стабилизация изображения, достигаемая высокоточным 360-градусным трехосевым механическим подвесом.
- **Hubsan X4 Pro H109S** оснащен трехосевым подвесом для стабилизации изображения и функциями «Return to home» (возврат в точку взлета) и «Полет по заданным точкам».
- **DJI Phantom 3 Advanced** оснащен навигационной спутниковой системой, рядом навигационных датчиков, включая гирокомпьютер, ультразвуковой дальномер, барометр и UHD-камеру на трехосевом подвесе (по данным официального сайта DJI, Phantom 3 Advanced больше не производится).
- **DJI Phantom 4 Pro** оснащен интегрированной профессиональной камерой. Стоимость этого устройства, обладающего системой обнаружения препятствий в 5 направлениях, в России начинается от 150 000 рублей (по данным на январь 2021 года).

В рейтинг попали также дроны **DJI Mavic Pro** и **GeoScan-401**.

Промышленность и строительство

Одним из самых перспективных направлений является внедрение БПЛА в сферу промышленности и строительства, где дроны используются для мониторинга зданий и сооружений на всех этапах, начиная от закладки фундамента и заканчивая обслуживанием в период эксплуатации.

Квадрокоптер **Matrice 300 RTK** – разработка компании **DJI** для промышленного применения, например, для мониторинга стадий строительства. Без груза дрон способен продержаться в воздухе 55 минут, а с максимальной полезной нагрузкой в 2,7 кг – 31 минуту. Коптер также способен передавать картинку на расстояние до 15 км. Дрон **Elios 2** от компании **Flyability** применяется для внутренней инспекции зданий, трубопроводов и т. п. Защитный корпус позволяет использовать БПЛА в труднодоступных местах.

Топ 10 дронов для аэросъемки

Дроны с большой дальностью и временем полета и разрешающей способностью камеры не ниже 4К. По версии журнала «ДроноМания»

- **Autel EVO II** (время до 40 минут, расстояние до 9 км);
- **Hubsan Zino 2** (время до 40 минут, расстояние до 8 км);
- **FIMI X8 SE 2020** (время до 35 минут, расстояние до 8 км);
- **DJI Mavic Air 2** (время до 34 минут, расстояние до 10 км);
- **DJI Mavic 2** (время до 31 минут, расстояние до 10 км);
- **DJI Mini 2** (время до 31 минут, расстояние до 10 км);
- **DJI Phantom 4 Pro V2.0** (время 30 минут, расстояние до 10 км);
- **Autel Robotics EVO** (время до 30 минут, расстояние до 7 км);
- **DJI Mavic Pro (Platinum)** (время 27/30 минут (Pro/Pro Platinum), расстояние до 7 км);
- **DJI Inspire 2** (время до 27 минут, расстояние до 7 км).

Барбара Стелзнер



Наша цель – продолжать свой рост как ведущая технологическая компания, способствующая человеческому прогрессу и привносящая позитивные изменения людям, сообществам и организациям



DJI



Компания: DJI

Дата основания компании: 2006 год

Команда: более 14 000

Фокус разработок: любительские, профессиональные, промышленные и сельскохозяйственные дроны; камеры, стабилизаторы, аксессуары, программное обеспечение и другое

Барбара Стелзнер, директор по корпоративным коммуникациям в Европе

О команде

ЦРБТ:

Расскажите, пожалуйста, о компании. Когда и как она была основана? Как она превратилась в лидера рынка беспилотных летательных аппаратов?

Б.С.:

Компания DJI основана в 2006 году Фрэнком Вангом (CEO компании). В начальный период Фрэнк разработал систему автоматической стабилизации с функцией зависания в воздухе для радиоуправляемых моделей вертолетов. Эта система легла в основу будущей технологии дронов DJI и позволила сделать ее надежной, простой в использовании и доступной.



Приведу несколько примеров. В 2012 году мы создали беспилотный летательный аппарат Phantom, который стал более доступным для рядового пользователя, чем предыдущие наши модели. Мы переосмыслили внешний вид квадрокоптера и в 2016 году представили на рынке свой первый складной дрон Mavic Pro. В 2017 году мы изготавливали первый управляемый при помощи жестов дрон Spark, а в 2018 году выпустили Mavic 2 Pro – дрон со встроенной камерой Hasselblad. В 2019 году в категории наиболее безопасных дронов весом менее 249 граммов нами представлен первый портативный дрон Mavic Mini.



Также, в ответ на быстрорастущий спрос по всему миру, в 2017 году мы выпустили нашу первую корпоративную платформу DJI M200 Series со сменными стабилизаторами и индивидуальной полезной нагрузкой. Затем последовали дрон Phantom 4 RTK и программное обеспечение DJI Terra для точного картографирования; усовершенствованная серия Mavic 2 Enterprise для лучшего, более безопасного и быстрого развертывания в сложных условиях; Matrice 300 RTK; Zenmuse H20 Series и так далее. Также в 2015 году мы создали серию интеллектуальных сельскохозяйственных дронов Agras, облегчающих работу многих фермеров. В ноябре 2019 года дроны этой серии были использованы для борьбы с малярией. Среди других достижений – проприетарные системы Lightbridge 2.0 и OcuSync 2.0, позволяющие передавать видео высокой четкости с малой задержкой на большие расстояния от дронов в системы управления.



Технологии, разработанные DJI для воздуха, мы начали также применять в системах, предназначенных для эксплуатации на земле. Например, в портативных креплениях камеры DJI Pocket 2 и стабилизаторов DJI RS 2, DJI RSC 2 использовалась та же концепция стабилизации. Она обеспечивает устойчивость наших камер даже при сильном ветре, что позволяет легко создавать кинематографические движущиеся кадры.

ЦРБТ:

Как Вы описали команду DJI?

Б.С.:

Число сотрудников компании выросло от 20 человек в 2006 году до более 14 000 – сегодня. Внедрение инновационных идей обеспечивается инженерами компании, количество которых составляет около 20% от штата. Они предлагают новые интересные аппаратные и программные решения для улучшения технологий аэрофотосъемки и обработки изображений.



Все наши сотрудники полны энтузиазма, имеют свое уникальное видение и понимание направлений развития компании, ее продуктов и культуры производства



Наличие 16 офисов по всему миру позволяет решать задачи маркетинга, обслуживания клиентов, логистики, поддержки продаж и многие другие. Чтобы лучшие идеи воплощались, мы стремимся обеспечить наших специалистов комфорtnыми условиями для самореализации независимо от их опыта или положения в компании. Все наши сотрудники полны энтузиазма, имеют свое уникальное видение и понимание направлений развития компании, ее продуктов и культуры производства. Мы принимаем во внимание их свежий взгляд.

ЦРБТ:

Какова наиболее амбициозная цель компании?

Б.С.:

Наша цель – продолжать свой рост как ведущая технологическая компания, способствующая человеческому прогрессу и привносящая позитивные изменения людям, сообществам и организациям. Мы создаем удивительные технологии, которые вдохновляют на творчество и расширяют воображение людей.

О продукте

ЦРБТ:

Можно ли сказать, что беспилотные летательные аппараты стали настолько массовым продуктом во многом благодаря DJI?

Б.С.:

Будучи пионером в разработке аппаратного и программного обеспечения, DJI является лидером в индустрии дронов. Наша компания всегда стремится обеспечить лучший пользовательский опыт и зачастую намного опережает нормативные требования. DJI обладает почти 15-летним опытом разработки технологий аэрофотосъемки и обработки изображений – это больше, чем у любой другой компании по производству дронов. В настоящее время ни одна другая компания на рынке беспилотных летательных аппаратов не имеет такого широкого ассортимента продуктов; ни одна другая компания не уделяет столько же внимания технологиям, обеспечивая их простоту использования, доступность и надежность.



«**Все возрастающие по мере развития технологий преимущества использования беспилотных авиационных систем способствуют появлению все большего количества областей их применения**»

На сегодняшний день дроны используются в самых разных областях: пожаротушение, поисково-спасательные работы, строительство, диагностика и мониторинг инфраструктуры, геодезия и картография, охрана дикой природы, журналистика и многое другое. Все возрастающие по мере развития технологий преимущества использования беспилотных авиационных систем способствуют появлению все большего количества областей их применения.

ЦРБТ:

Какие действия предпринимает компания для обеспечения безопасности полета дрона?

Б.С.:

За безопасную и легальную эксплуатацию своего оборудования всегда несут ответственность пилоты дронов, где бы они ни находились. Мы надеемся, что

все наши покупатели будут использовать дроны ответственно и уважать требования безопасности в зонах повышенного риска.



Сегодня, когда миллионы дронов уже летают в воздухе, DJI стремится к повышению уровня безопасности в воздухе при помощи новых технологий. Для обеспечения безопасности полета беспилотные летательные аппараты DJI оснащаются:

- Обязательными средствами ограничения высоты;
- Функцией автоматического возврата (return-to-home), благодаря которой дроны способны безопасно возвращаться к месту запуска в случае потери сигнала передачи с пульта или низком уровне заряда батареи;
- Приемниками AirSense для приема сигналов ADS-B от пассажирских самолетов и предупреждения пилотов дронов о потенциальных столкновениях;
- Системами обнаружения препятствий и предотвращения столкновения с препятствиями, с помощью которых достигается необходимый для спокойствия пилотов высокий уровень безопасности полета;
- Системой GEO DJI, определяющей, где можно летать безопасно, где полет может вызвать сложности и где полет ограничен.

DJI продолжит работу с регулирующими органами, чтобы наши пользователи понимали, как безопасно и законно эксплуатировать авиационную технику. Мы также продолжаем оказывать содействие в создании нормативно-правовой базы для реализации инновационного потенциала технологий дронов в условиях безопасного неба.

О рынке

ЦРБТ:

Каким образом отразился на компании COVID-19?

Б.С.:

DJI посчастливилось хорошо справиться с пандемией COVID-19. Многие из наших продуктов, выпущенных за последние 12 месяцев, имели огромный успех. Несмотря на связанные с пандемией трудности, компания продолжает поставлять самые эффективные, надежные и ценные дроны любителям, профессиональным фотографам и кинематографистам, а также коммерческим и государственным структурам.

*Все фотографии DJI
взяты с официаль-
ного сайта компании*



Мы видели, как изобретательно и творчески люди используют возможности всех наших продуктов в условиях повсеместных вынужденных изоляции и дистанцирования



Наши продукты стали жизненно важными инструментами реагирования на пандемию. Использование дронов способствовало следованию людей директивам общественного здравоохранения, избеганию тесного контакта при доставке предметов медицинского назначения, планированию временных больниц и центров тестирования, выполнению важной работы удаленно и так далее. Мы видели, как изобретательно и творчески люди используют возможности всех наших продуктов в условиях повсеместных вынужденных изоляции и дистанцирования. Мы уверены, что будущие потребительские и корпоративные продукты также будут обеспечивать необходимую нашим покупателям эффективность.



DJI считает, что политика правительства должна стимулировать инновационную деятельность в области дронов



ЦРБТ:

Что нужно для активного развития рынка?

Б.С.:

Очевидно, что дроны сыграют значительную роль во многих сферах деятельности. Более быстрый сбор информации выгоден для организаций любого типа. При этом благодаря использованию дронов сокращаются производственные процессы, происходит автоматизация ручного труда буквально в небе.

В то же время одним из самых больших барьеров на пути широкого внедрения технологий дронов является существующая нормативно-правовая база, связанная с беспилотными авиационными системами. DJI считает, что политика правительства должна стимулировать инновационную деятельность в области дронов. Нормативные акты должны позволять широкое исследование технологии беспилотных летательных аппаратов для реализации ее полного потенциала. Политическая стимулирующая деятельность должна быть направлена на результаты, а не на методы их достижения.

По данным DJI, при помощи дронов было спасено более 500 жизней по всему миру в ходе поисково-спасательных операций.

Аэротакси

Самая высокая мечта. Аэротакси

Дроны имеют ряд очевидных преимуществ перед наземным транспортом. Высокая маневренность в сочетании с отсутствием необходимости стоять в дорожных заторах делают отрасль авиатранспорта весьма привлекательной. Аэротакси, в большинстве своем, относятся к устройствам, оснащенным технологией вертикального взлета и посадки, – eVTOL (от англ. Electric vertical take-off and landing). Таким образом, серийный выпуск таких летательных аппаратов не потребует серьезных инфраструктурных изменений. Согласно прогнозу аналитиков Morgan Stanley, объем рынка транспорта eVTOL к 2040 году достигнет 1,5 триллиона долларов.

Каждое такое воздушное судно представляет серьезную потенциальную угрозу безопасности, поскольку последствия от аварий могут быть гораздо более существенными, чем в случае с наземным транспортом. Например, в случае падения дрона на топливный склад последствия могут быть катастрофическими. Серьезные опасения вызывает также вероятность кибератаки с террористической целью.



- Уровень шума воздушного транспорта должен соответствовать текущим нормам. В противном случае аэротакси не получит широкого признания у населения.
- Аппарат должен быть в состоянии перевозить пассажира по популярным маршрутам с интенсивным движением на достаточно высокой скорости.
- Стоимость поездки при этом должна быть конкурентной по сравнению с наземным транспортом.
- Помимо перечисленного, ключевыми факторами являются количество пассажирских мест и удобство использования.

Разработчики аэротакси

EHang

Одним из ведущих игроков на рынке коптеров различного назначения является китайская компания **EHang**. Впервые компания представила прототип своего дрона-такси на выставке технологий CES 2016 в Лос-Анджелесе в январе 2016 года. В начале 2017 года проведены летные испытания одноместного дрона-такси eHang 184 без пассажира на борту. С 2018 года компания проводит обширные полноценные испытания аппарата одноместной и двухместной модификации с человеком внутри.

EHang 184 (1 пассажир, 8 винтов, 4 штанги) представляет собой одноместный октокоптер с закрытой кабиной весом 200 килограммов, длиной 5,5 метров. Аппарат оснащен 8 винтами, расположенными на уровне пола кабины.

EHang 184 полностью работает от электричества. Время полета на одном заряде батареи составляет около 20–25 минут, расстояние – до 20 километров, время подзарядки батарей – 2–4 часа. Корпус устройства выполнен из композитных материалов и углеродного волокна, что обеспечивает легкость и прочность аппарата. По данным The Verge, скорость eHang 184 в ходе тестовых полетов составляла до 130 километров в час.



Все фотографии EHang взяты с официального сайта с разрешения представителя компании

Предполагается, что аппарат будет работать в автономном режиме. **Пассажиру необходимо лишь задать пункт назначения и обозначить маршрут с помощью специального приложения.** Безопасность и стабильность полета обеспечиваются постоянной связью с командным центром, который может взять управление на себя в нестандартной ситуации.

Стоимость аппарата, по словам представителей EHang, будет варьироваться в диапазоне от 200 до 300 тысяч долларов.

В феврале 2018 года компанией представлена двухместная модификация EHang 216. Модель весит 340 килограммов и является улучшенной версией EHang 184. Аппарат обладает грузоподъемностью 260 килограммов. При максимальной загрузке дальность полета составляет около 50 километров.



По словам участников одного из испытаний, у аппарата раздражающее высокий уровень шума (около 90 децибелов). Представители EHang сообщили, что планируют снизить уровень шума до 75 децибелов.

Уровень шума 90 дБ соответствует шуму при работе перфоратора или отбойного молотка. Уровень шума 75 дБ можно сравнить со звуком старого пылесоса с громкими разговорами.

В Китае уже начали создаваться аэровокзалы для катания туристов по живописным местам.



Volocopter

Немецкая авиационная компания Volocopter (ранее – E-volo) занимается разработкой аэротакси с начала 2010-х годов, сумев привлечь за это время более 100 миллионов евро инвестиций. В числе инвестирующих компаний значатся Intel, Daimler и Geely. На сегодняшний день компанией проведены публичные демонстрационные полеты в Германии, ОАЭ, Финляндии и Сингапуре. Стартап начал прием предварительных заказов на первые коммерческие полеты.

Компания преследует весьма амбициозные цели по созданию собственных многочисленных портов для взлета и посадки VoloPort по всему миру. Конечной целью является отсутствие потребности в какой-либо специальной инфраструктуре.



© Nikolay Kazakov for Volocopter, Skysports

В октябре 2011 года компания провела испытания одноместного прототипа VC1 в Германии. Аппарат имеет шестнадцать независимых друг от друга электродвигателей, на оси которых установлены лопасти роторов. По меркам сегодняшнего дня выглядит он довольно опасно и примитивно: пассажир сидит на прикрепленном к металлическому шару стуле в неудобной позе, окруженный винтами. Кабины конструкция не предполагала. Несмотря на то, что полет продлился только 90 секунд, VC1 стал основой для более поздних и гораздо более безопасных моделей, а также помог компании привлечь инвестиции.



© Volocopter

В июле 2012 года на выставке EAA AirVenture в США была представлена вторая версия Volocopter VC2.

В ноябре 2013 года совершил свой первый беспилотный полет двухместный вертолет-мультикоптер Volocopter VC200. На развитие модели министерство Германии выделило стартапу два миллиона евро. В 2016 году стартап получил разрешение на пилотируемые полеты аппарата в Германии. В поздних вариациях мультикоптер оснащается гибридным двигателем в целях увеличения дальности полета: после разряда аккумуляторных батарей их заряжает двигатель внутреннего сгорания.

Максимальная скорость Volocopter VC200 составляет 100 километров в час при максимальной высоте 2 километра.



© Nikolay Kazakov for Volocopter

Весной 2017 года на выставке AERO-2107 компания представила основанную на прототипе VC200 модель 2X; осенью того же года Volocopter 2X совершил тестовый полет в Дубае.



© Nikolay Kazakov for Volocopter



© Volocopter, V. Kollwig

Максимальная грузоподъемность почти трехсоткилограммового мультикоптера Volocopter 2X достигает 160 килограммов. Дальность полета с максимальной загрузкой – 27 километров при средней скорости 70 километров в час. Продолжительность зарядки батарей составляет не более 120 минут. Пассажирский дрон оснащен парашютом на случай чрезвычайной ситуации.

В 2019 году компания представила свое первое аэротакси Volocopter VoloCity, тестовый полет двух прототипов которого состоялся в конце августа того же года в аэропорту Хельсинки. По сравнению со всеми предыдущими моделями VoloCity имеет более обтекаемую форму, пониженные посадочные салазки, более аэродинамичные балки, большую устойчивость и т. д. В конце октября модель совершила пилотный полет в Сингапуре, а в перспективе ближайших 5-10 лет планируется реализовать его полностью автономное управление.



© Volocopter



Airbus

В 2016 году исследовательское подразделение Acubed французского авиастроительного концерна Airbus в рамках проекта Vahana начало разработку аэротакси. Первый испытательный полет одноместного аппарата Alpha One весом 745 килограммов без человека на борту продлился 53 секунды на высоте 5 метров.

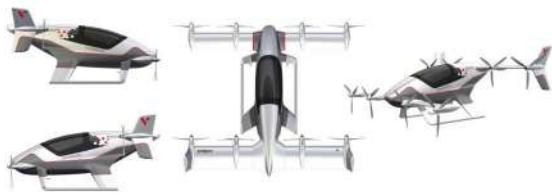


Согласно данным Aviation Week, к концу 2019 года компания заявила о проведении более 130 летных испытаний аэротакси, общей продолжительностью 13,4 часа и общим расстоянием не менее 900 километров. При этом максимальная дальность полета составляет приблизительно 50 километров, а самый длительный полет – примерно 20 минут.

Весной 2019 года была представлена улучшенная версия – Alpha Two. В конвертоплане используются восемь двигателей мощностью 60 лошадиных сил (45 кВт), расположенных на переднем и заднем поворотных крыльях. Примерно треть веса аппарата составляют

Все фотографии Airbus
и Acubed взяты с официальных сайтов компаний

батареи (около 272 килограммов). В наборе датчиков используются камеры, а также активные лидар и радар. Устройство оснащено противоударным сиденьем и баллистическим парашютом, предназначенным для применения даже на небольшой высоте. Благодаря вертикальному взлету и посадке, устройство можно использовать в ограниченных городских пространствах.



Компанией была также представлена четырехместная модель CityAirbus с заявленной крейсерской скоростью около 120 километров в час. Проектная цель – выполнение рейсов до аэропортов и железнодорожных вокзалов в условиях загруженного трафика дорог.

CityAirbus – это полностью электрический четырехместный мультикоптер-демонстратор, оснащенный технологией дистанционно управляемого электрического вертикального взлета и посадки (eVTOL). Полномасштабный демонстратор CityAirbus совершил свой первый взлет в мае 2019 года. Субмодель совершила более 100 тестовых полетов.

Мультикоптер имеет четыре двигателя большой мощности, которые приводят в движение восемь воздушных винтов туннельного типа (т. е., винтов внутри цилиндрического кожуха) со скоростью 950 оборотов в минуту, обеспечивая низкий уровень шума. Устройство устойчиво к единичным отказам.



© Airbus helicopters



Kitty Hawk

Американский стартап [Kitty Hawk](#) полон загадок и интриг. Стартап основан в 2015 году профессором и предпринимателем Себастьяном Труном, известным благодаря разработкам роботизированного автомобиля Stanley, работой в области вероятностных методов программирования в области робототехники, частной образовательной организацией Udacity и многому другому. Одним из основных инвесторов компании является сооснователь Google Ларри Пейдж.

В апреле 2017 года стартап продемонстрировал прототип Kitty Hawk Flyer, представляющий собой полностью электрический одноместный летающий пилотируемый транспорт весом около 100 килограммов с вертикальным взлетом и посадкой, оснащенный 8 роторами. А в 2018 году компания представила доработанную серийную версию с составной рамой и 10 роторами. Очень

простой в управлении и сверхлегкий аппарат получил прозвище «мотоцикл на паутине».

Однако надежность аппарата оказалась не на высоте. Для экономии веса инженеры отказались от защитного экрана, обычно используемого между элементами литий-ионных аккумуляторов, что спровоцировало ряд пожаров при испытаниях устройства.

На сайте Kitty Hawk имеется информация об остановке проекта Flyer в 2020 году после 25 тысяч успешных испытательных полетов. Причина остановки не указана, но эксперты полагают основной причиной проблемы с безопасностью. Образцы аппарата помещены в музей в качестве важной части истории авиации.

В 2018 году компания представила двухместный прототип с вертикальным взлетом и посадкой Cora, спроектированный полностью как аэротакси. С 2019 года партнером Kitty Hawk в рамках проекта Cora становится один из крупнейших мировых производителей авиационной техники Boeing. Их совместное предприятие было названо Wisk. А 16 ноября 2020 года объявлено о стратегическом сотрудничестве Wisk и NASA.

Летательный аппарат Cora выполнен по схеме конвертоплана и включает 12 независимых роторов, установленных на 11-метровых крыльях. Внешний вид Cora напоминает самолет небольших размеров. Устройство полностью автономное. Летные испытания показали, что в случае повреждения одного ротора система корректируется автоматически без заметного изменения траектории полета.

При крейсерской скорости 180 километров в час дальность полета Cora достигает 100 километров, время полета составляет 19 минут с десятиминутным запасом по времени. Устройство полностью электрическое, рассчитанное на 181 килограмм полезной нагрузки при полете на высоте от 100 до 900 метров. Максимальная высота при этом достигает три километра.

За последние несколько лет конвертоплан выполнил более 1000 испытательных полетов.



Wisk Aero

Источник
информации

Сама же компания Kitty Hawk в настоящее время сосредоточена на новой разработке – Heaviside, которая представляет собой одноместный электрический конвертоплан вертикального взлета и посадки, стойкий к одиночным отказам. Устройство оснащено специальным спасательным парашютом для дополнительной защиты. После неудачного опыта с Flyer, безопасности уделяется особое внимание.

Аппарат может взлетать и приземляться на площади около 9 квадратных метров, которую не нужно специально оснащать. Заявленная на сайте скорость Heaviside составляет около 290 километров в час при дальности около 160 километров. Он выполнен по схеме конвертоплана и оснащен 8 электродвигателями (по 3 двигателя на каждом крыле и по 1 – на законцовках переднего оперения). В средствах массовой информации отмечается низкий уровень шума летательного аппарата.

Наименование стартапа происходит от названия города Китти Хок (Китти Хоук) в США, недалеко от которого был совершен первый полет самолета братьев Райт.

Opener

В августе 2014 года состоялся первый полет BlackFly v1 стартапа Opener. На официальном сайте представлена информация о разработках с 2009 года до реорганизации и передислокации основной части компании из Канады в США. Однако информация о компании начинает активно появляться в прессе лишь с 2018 года – все, что было до этого времени, покрыто полуопасной завесой секретности.

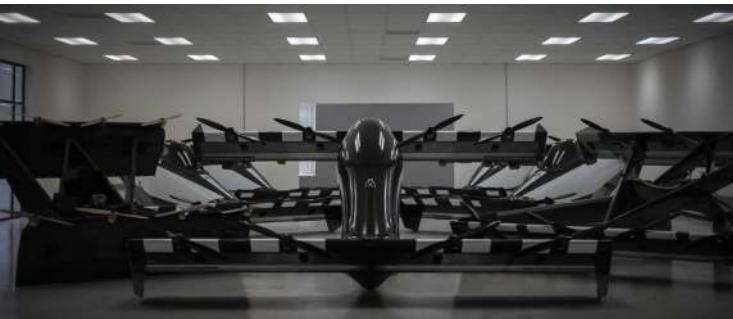
Официальное представление модернизированного сверхлегкого (в соответствии с классификацией США) полностью электрического аппарата вертикального взлета и посадки Opener BlackFly состоялось 12 июля 2018 года. Н-образное одноместное устройство имеет отказоустойчивую конструкцию, оснащено аварийным баллистическим парашютом и функцией возврата на базу. Аппарат выполнен по тандемной схеме и оснащен 8 винтами, время заряда аккумуляторных батарей до 80% составляет 25 минут. В соответствии с законодательством США, полет на устройстве не требует специализированной лицензии. Создатели также подчеркивают легкость в эксплуатации и простой пользовательский интерфейс.



Все фотографии
Opener взяты
с официального
сайта компании

Разработчики заявляют, что авиатранспорт потребляет на 10 % меньше энергии, чем электрический автомобиль, и в пять раз меньше, чем автомобиль с бензиновым двигателем, а уровень шума BlackFly на высоте около 45 метров немного меньше звукового фона от движущегося мотоцикла. Аппарат способен пролететь более 64 километров при нагрузке около 90 килограммов и развивать скорость более 128 километров в час.

На сегодняшний день Opener BlackFly совершил более 3200 летных испытаний общей протяженностью более 49 500 километров.



Создатели заявляют, что цена устройства будет приблизительно такой же, как цена внедорожника, но точных цифр не называют. Серийное производство первых 30 BlackFly началось летом 2019 года, но на вопрос: «Могу ли я полетать на BlackFly?» – разработчики отвечают: «Извините, не сегодня».

Lilium

Разработанный немецким стартапом прототип Lilium Jet представляет собой летательный аппарат с четырьмя крыльями, оснащенный 36 электродвигателями. Разработка двухместного демонстратора началась еще в 2016 году. В 2017 году компания приступила к созданию пятиместного варианта. Период с 2019 по 2024 года запланирован компанией на улаживание юридических тонкостей, после чего, в 2025 году, планируется массовый запуск аэротакси Lilium Jet. Расчетная дальность полета Lilium Jet составляет около 300 километров при скорости в горизонтальном полете до 300 километров в час.

В 2019 году пятиместный Lilium Jet получил престижную награду в области дизайна Best of the Best премии Red Dot Design Award в категории «Концептуальный дизайн». По словам создателей, на подобный дизайн аппарата их вдохновил образ ската манта (от англ. manta ray – морской дьявол, скат манта).

Все фотографии
Lilium взяты
с официального
сайта компании



Несмотря на технические сложности (27 февраля 2020 года во время технического обслуживания в результате пожара сгорел второй прототип), Lilium – вполне конкурентная компания, привлекающая немалые инвестиции, в том числе 35 миллионов долларов, вложенных одним из главных акционеров Tesla.



Aurora Flight Sciences

В 2017 году Boeing выкупил основанную в 1989 году компанию Aurora Flight Sciences, штаб-квартира которой расположена в Манассасе, штат Виргиния, США. На тот момент у Aurora уже было более 30 проектов в области БПЛА.

На официальном сайте Aurora Flight Sciences представлена информация о пассажирском воздушном транспорте PAV (Passenger Air Vehicle). Аппарат вертикального взлета и посадки может автономно перевозить пассажиров по запланированным маршрутам, реагировать на непредвиденные обстоятельства и избегать внезапно возникающие препятствия. Согласно данным The Electric VTOL News, первые летные испытания конвертоплана, оснащенного 8 несущими и одним толкающим винтами, состоялись в январе 2019 года и включали в себя контролируемые взлет, зависание в воздухе и посадку, а также испытание автономных функций и наземных систем управления.

Среди других проектов компании примечательны самолет Centaur, функционирующий в пилотируемом, беспилотном и дополненном режимах; гибкая многофункциональная платформа для пилотируемых и беспилотных полетов Centaur OPA; автономный псевдоспутник на солнечной энергии Odysseus и беспилотный самолет Orion.

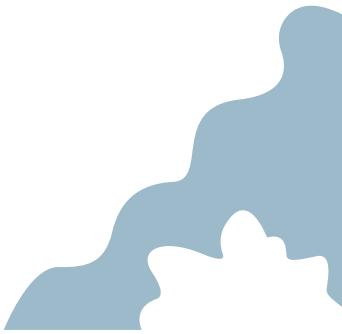
Hyundai и Uber

На выставке инновационных технологий CES 2020 в Лос-Анджелесе представители автомобилестроительного концерна Hyundai объявили о стратегическом партнерстве с международной компанией Uber в рамках программы Uber Elevate. Целью объединения объявлено создание городских дронов-такси.

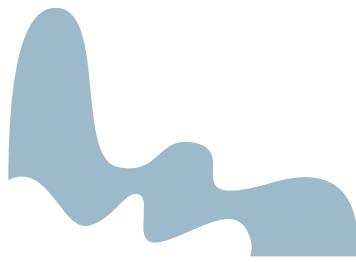
Представленный на выставке четырехместный концепт Hyundai S-A1 является полностью электрическим летательным аппаратом вертикального взлета и посадки. Крейсерская скорость разрабатываемой модели достигнет 290 километров в час на высоте от 300 до 600 метров, а дальность полета составит 100 километров. Кроме того, благодаря системе заменяемых аккумуляторов, на замену батарей потребуется всего 5-7 минут. Если в реальности удастся достигнуть таких результатов, то аппарат составит серьезную конкуренцию другим аэротакси.

Ранее Uber объявила тендер на разработку и поставку аэротакси. Такие компании, как Aurora Flight Sciences, Embraer, Bell Helicopter, Pipistrel Aircraft, Mooney уже договорились о партнерстве с Uber. Помимо этого, Uber сотрудничает с сетью зарядных станций ChargePoint и с американским космическим ведомством NASA.

Аэротакси в России



Развитие инновационных технологий играет определяющую роль при оценке статуса страны на мировой арене. Оценка места России на глобальном рынке аэротакси неоднозначна – одни источники утверждают, что у России весьма неплохой потенциал для того, чтобы занять лидирующие позиции в отрасли, другие – относятся скептически к этой информации. Так или иначе, в рейтинге Uber среди перспективных разработок в отрасли фигурируют российские компании. Впрочем, с учетом современных трендов в области бизнеса становится сложно определить принадлежность компаний к тому или иному государству: наличие многочисленных офисов и филиалов той или иной компании позволяет говорить лишь о стране-основателе.



Hoversurf

Генеральный директор российской компании ОКБ «ХОВЕР» Александр Атаманов основал в Калифорнии первоначально некоммерческий проект **Hoversurf**, ориентированный на создание персонального летающего аппарата с открытым корпусом. В 2016 году компания представила свой первый прототип Scorpion-1 на прошедшей в Сколково конференции Startup Village. Расположенные недалеко от ног водителя немизолированные винты ховербайка в сочетании с его открытым корпусом вызвали ряд вопросов у креативной публики, позже называвшей ховербайки Hoversurf «мясорубкой» (концепт с безопасными воздушными винтами туннельного типа был представлен позже – в 2019 году). По данным Inc., представленный аппарат поднялся в воздух на высоту не более одного метра. Однако именно это событие стало стартовой точкой для активного развития компании. После конференции проект привлек инвестиции и стал коммерческим. Информация о Scorpion-2 широкой публике представлена не была, а уже в феврале 2017 года компания опубликовала на YouTube видео полета значительно более устойчивого по сравнению с первой версией Hoversurf Scorpion-3. Scorpion-3 представляет собой сверхлегкое транспортное средство с рамой из углеродного волокна, оснащенное четырьмя винтами, которое развивает скорость до 96 километров в час при максимальном времени полета 25 минут.

Разработками Hoversurf заинтересовалась полиция ОАЭ и уже в октябре 2017 года Scorpion-3 был продемонстрирован на выставке Gitex 2017 в Дубае в качестве планируемого к использованию для обеспечения правопорядка средства.

Разработчики утверждают, что делают особый акцент на безопасности ховербайка. Однако в 2020 году в Дубае Hoversurf Scorpion-3 рухнул во время летных испытаний. Пилот не получил серьезных травм – производители объяснили это сработавшей системой безопасности. По заявлению Hoversurf, инцидент послужит катализатором для совершенствования системы и повышения уровня безопасности.

Другой примечательный проект компании – аэротакси Hoversurf Formula, способное, согласно планам, взять на борт до 4 пассажиров и перевезти их на расстояние до 300 километров меньше, чем за полтора часа. Hoversurf Formula будет сочетать в себе лучшее от коптера и самолета, например, в аварийной ситуации аэротакси приземлится либо благодаря крыльям, либо благодаря системе управления вектором тяги коптера. Таким образом обеспечивается взаиморезервирование систем посадки.

Информация о концепте появляется в средствах массовой информации с 2017 года, и изначально аппарат планировали запустить в конце 2018 года. Официально компания продемонстрировала концепт аэротакси Formula на глобальном рынке городской авиамобильности UAM (от англ. Urban Air Mobility) в 2019 году. В январе 2021 года начались летные испытания прототипа беспилотного аэротакси компании Hoversurf.

Компания сотрудничает с Yamaha, полицией ОАЭ, стремится заинтересовать такие компании как КАМАЗ и АвтоВАЗ, а также нацелена на рынки ОАЭ, США, Сингапура и др.

McFly.Aero

Развитие отрасли воздушного такси едва ли возможно, если не удастся решить ряд сопутствующих вопросов, среди которых немаловажную роль играет создание подходящей инфраструктуры. Проект **McFly.Aero** позиционирует себя как альянс, основной задачей которого является создание городской инфраструктуры аэротакси, в которой задействованы различные летательные аппараты и сервисы.

Bartini

В рамках проекта McFly.Aero был разработан концепт пассажирского летательного аппарата вертикального взлета и посадки мульти rotorного типа **Bartini**. Bartini будет способен опуститься на любую парковку, заняв, впрочем, два парковочных места. Предполагаемая максимальная скорость полета устройства составит 300 километров в час. Электрический аппарат с литиевым аккумулятором будет способен преодолеть до 150 километров за 30 минут, а версия на водородном топливе предполагает максимальную дальность около 550 километров за 2 часа полета. Прототип летающего такси был собран в центре прототипирования высокой сложности НИТУ «МИСиС» «Кинетика». Первые испытания уменьшенной версии Bartini прошли в декабре 2018 года и закончились падением устройства. Информации о проведении открытых испытаний после этого инцидента не найдено.

Flyka

Другим участником проекта McFly.Aero является компания **Flyka**. На официальном сайте представлено видео полета прототипа Flyka f1 в масштабе 1:10. Первые летные испытания полномасштабной версии Flyka f1, по словам основателя и CEO компании Максима Левошина, запланированы на первый квартал 2021 года. На настоящий момент готовность мультикоптера в действительном размере составляет не менее 90 процентов. В 2023 году компания планирует начать выпуск серийной модели.



Заявленные характеристики будущего устройства вынуждают нетерпеливо ожидать его запуск. Летательный аппарат способен летать на высоте от одного метра до одного километра над землей. Примечательной является нижняя граница диапазона – благодаря возможности летать настолько низко можно уже на начальном этапе убрать либо минимизировать фактор страха людей перед новыми технологиями.

Максим Левошин заявляет, что амбициозной целью компании является создание самого безопасного в мире аэротакси – даже в условиях отказа 6 из 22 двигателей модель будет пригодна для выполнения контролируемого полета.

Аппарат способен разгоняться до 110 километров в час, максимальное время полета составляет 30 минут при максимальной дальности полета, составляющей 30 километров.

Среди прочих заявленных характеристик, следует отметить низкую стоимость полета и удивительную компактность устройства, благодаря запатентованному решению, согласно которому периферийные секции устройства складываются и появляется возможность разместить его в гараже.

Максим Левошин полагает, что на определенном этапе развитие технологий беспилотных аэро- и наземного транспорта будут идти в параллели: по наиболее оптимистичным прогнозам, уже через 7 лет, благодаря развитию таких технологий, как компьютерное зрение, в небе и на земле будут передвигаться умные и полностью автономные транспортные средства, которые не будут нуждаться во вмешательстве человека для принятия решений и управления.



Все фотографии Flyka взяты с официального сайта компании



Перспективы

В рамках Национальной технологической инициативы создана ассоциация «Аэронет» с целью поддержки перспективных направлений и содействия развитию рынка гражданских беспилотных авиационно-космических систем и услуг на их основе. Рабочая группа ассоциации активно прорабатывает рынок с точки зрения технологий и сервисов. План мероприятий по совершенствованию законодательства и устраниению административных барьеров в целях обеспечения реализации Национальной технологической инициативы по направлению «Аэронет» предусматривает разработку и внедрение процедур, регламентирующих действия юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, использующих беспилотные авиационные системы.

Немалое количество компаний в России заняты в смежных областях, что позволяет уже на данном этапе активно взаимодействовать. Например, 5 августа 2020 года состоялся первый тестовый полет из Москвы в Калугу вертолетного аэротакси. Холдинг «Вертолеты России» и «Яндекс.Такси» планируют запустить регулярные вертолетные рейсы в ближайшей перспективе. Вертолетное пилотируемое аэротакси не является взрывным новшеством, однако может способствовать развитию инфраструктуры беспилотного аэротакси: стать катализатором для запуска менее ресурсозатратных инновационных пассажирских мультикоптеров и конвертопланов.

Сегодня компании России, заинтересованные в массовой реализации аэротакси, предпочитают скорее сотрудничать, нежели конкурировать. Это дает преимущество как в финансовом, так и в интеллектуальном аспектах, а также предполагает участие крупных игроков в государственном регулировании, направленном на скорейшее устранение существующих препятствий. На основании существующей информации складывается впечатление, что у России есть значительный задел, хороший темп развития и неплохие перспективы в отрасли беспилотных аэротакси.

Максим Левошин



**Наша компания нацелена на создание самого
безопасного аэротакси на глобальном рынке**



Flyka



Компания: Flyka

Дата основания компании: 2016 год
Команда: несколько десятков человек
Фокус разработок: безопасное аэротакси
Известные проекты: аэротакси Flyka f1 – полномасштабный прототип готов не менее, чем на 90%

Максим Левошин, CEO и соучредитель компании

О КОМПАНИИ

ЦРБТ:

Расскажите, пожалуйста, о себе. Когда и как возникла идея создания компании?

М.Л.:

Проект зародился в 2015 году. Это был классический стартап в гараже. Первоначальный замысел заключался в создании безопасного коптера. Позднее сформировалась идея создать безопасный транспорт для людей. В 2016 году была основана компания Flyka для реализации этой цели.

ЦРБТ:

Почему именно аэробакси?

М.Л.:

Нам интересно реализовать проект для людей, который можно потрогать руками, показывать окружающим, использовать физически. Полеты на нашем транспорте должны быть более дешевыми, чем даже наземные перевозки, чтобы любой человек мог его использовать.

ЦРБТ:

Расскажите, пожалуйста, о взаимодействии с McFly.

М.Л.:

McFly – это консорциум, ориентированный скорее на инфраструктуру аэробакси. Мы стоим в этом консорциуме и взаимодействуем с другими разработчиками: как с полноценными разработчиками машин, контролирующими все циклы производства, так и с разработчиками отдельных компонентов. Разработчики различных компонентов обращаются к нам напрямую. Мы отбираем лучшие решения и интегрируем их в наш проект. Например, мы используем существующее решение логистического автопилота, сертифицированное в ряде стран. Кроме того, такое взаимодействие позволяет совместно предлагать законодательные решения для ускорения массового запуска аэробакси. Мы вообще нацелены на сотрудничество.

ЦРБТ:

Какая атмосфера царит в коллективе Flyka?

Насколько горят идеей сотрудники? Насколько верят в проект?

М.Л.:

Наш коллектив – это самый важный актив компании. С самого начала нашим двигателем является интерес к идеи. Мы до сих пор сохранили энтузиазм. Сотрудник заинтересован в конечном результате, каждый – вносит свой вклад.

ЦРБТ:

Расскажите, пожалуйста, о своей команде: какое количество сотрудников, кто они по профессии и т. д.

М.Л.:

Я могу сказать, что у нас работает несколько десятков человек. Большая часть сотрудников – инженеры-разработчики с авиационным опытом, так или иначе связанные с международными компаниями. Основной офис разработки находится в России, часть сотрудников находится в США. Команда контролирует весь цикл от разработки программного обеспечения до аппаратного. Также у нас есть инженеры по оснастке, специализирующиеся на композитных материалах, из которых изготавливается кабина и некоторые другие составляющие. Кроме того, в состав команды входят летчики-испытатели, совершающие облеты машин, в том числе маленьких прототипов. Главный инженер компании – конструктор с очень большим опытом в авиации, которым движет глубокий интерес к индустрии. Он разрабатывал беспилотные системы для вертолетной и самолетной техники. Основной идейный вдохновитель – наш системный архитектор. Он разработал базовые элементы машины, после чего мы искали им рыночное применение.



Мы смогли объединить интересных профессионалов с горящими глазами

»

ЦРБТ:

То есть Вы уверены в своем проекте и в своей команде?

М.Л.:

Да, у нас работают талантливые люди с опытом из индустрии, которые уже реализовали свой опыт в других проектах. Мы смогли объединить интересных профессионалов с горящими глазами и предоставить им возможность для творческой реализации. Мне кажется, это хороший задел на будущее.

О решении

ЦРБТ:

Как далеко продвинулась компания по сравнению с конкурентами? С какими трудностями сталкиваетесь?

М.Л.:

Все компании сейчас находятся в ожидании разрешения юридических сложностей. Экспериментальные образцы есть у многих компаний: как у крупных игроков рынка, так и менее известных стартапов. Мы протестирували прототип нашей машины в масштабе 1:10. Испытали на нем наша аппаратное и программное обеспечение, датчики и т. д. Сейчас находимся на стадии подготовки к сертификации полноразмерной машины. Ее размеры 5,2 х 5 метра, при этом у нее складываются крылья – такая конфигурация позволяет хранить ее в обычном гараже для автомобиля. После того, как мы закончим инженерные работы по тестированию, мы будем использовать ее в качестве экспериментальной. После этого энтузиасты смогут заказывать двухместный образец для личных полетов. Далее планируется полноценная пассажирская сертификация. Я надеюсь, что в течение одного-двух лет будут разрешены пассажирские полеты по всему миру.

ЦРБТ:

На сайте указана информация об одноместном варианте. Предполагается создание также двухместной модификации? Или имеется в виду одно пассажирское место и одно место для пилота?

М.Л.:

Грузоподъемность машины составляет 165 килограммов. Технически этого достаточно для двух людей средней



комплекции либо для одного человека с багажом. Машина беспилотная, однако в ней предусмотрена возможность ручного управления – так называемое, опционально пилотируемое управление.

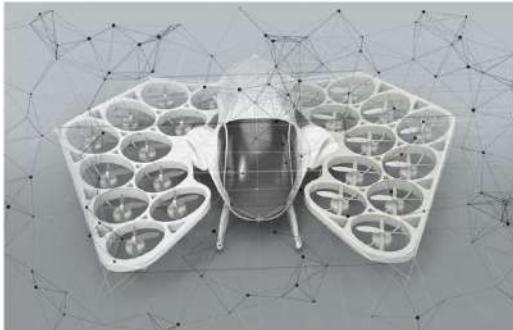
ЦРБТ:

Многие компании заявляют, что их целью является создание безопасного транспорта. Однако их прототипы падают, взрываются... Падение во время первого испытательного полета предполагает серьезные репутационные потери. Скажите, пожалуйста, что предпринимает Flyka для минимизации таких рисков?

М.Л.:

Мы проходим классические пути развития проекта. Первоначально мы смоделировали на компьютере все компоненты, узлы и машину в целом. Далее мы протестируем реальный уменьшенный прототип и измерили различные параметры в реальном времени. Сейчас мы переходим к полноразмерной модели. Такой подход позволяет снизить риски возникновения чрезвычайных ситуаций на каждом этапе. Мы изначально предполагали сделать такую машину, которая будет безопаснее современных самолетов. Большое количество летающих машин предполагает большие риски возникновения аварий. По нашим расчетам, даже привычная надежность 10 в минус девятой степени не является достаточной для городского аэробакси. Поэтому в нашей разработке вероятность отказа системы будет составлять 10 в минус двенадцатой степени. Модель отказов на базе распределения Вейбулла показала, что для достижения такой вероятности оптимальным является использование 22 двигателей, 22 роторов и 22 винтов, соответственно. Наша компания нацелена на создание самого безопасного аэробакси на глобальном рынке.

людей на аэробакси. К этому времени мы и планируем начать серийный выпуск Flyka f1. На сегодняшний день мы укладываемся в эти сроки, даже с небольшим запасом.



ЦРБТ:

На какие страны ориентируетесь в первую очередь?

М.Л.:

В первую очередь на Россию. Я считаю, что у России хорошие перспективы в данном направлении. Мы состоим в ассоциации АэроНет, участвующей в формировании законодательства. Мы планируем использовать инфраструктурные решения, схожие с решениями вертолетного комплекса Heliport, которые позволяют арендовать полеты между вертолетными площадками. Также мы ориентируемся на страны, правительства которых заинтересованы в скорейшем разрешении юридических сложностей: США, ОАЭ, Сингапур, Индонезия и т. д.

ЦРБТ:

Расскажите, пожалуйста, подробнее про инфраструктурные решения. Насколько изменится текущая инфраструктура?

М.Л.:

Мы полагаем, что первоначально полеты будут осуществляться в пригородах и в небольших городах по заранее заданным траекториям между площадками для взлета и посадки. Например, Иннополис, Сколково и некоторые площадки в Нижнем Новгороде законодательно предназначены для тестирования беспилотников. Все инфраструктурные изменения могут встраиваться в готовые решения методом модульного подключения. Ко времени серийного производства аэробакси во множестве городов будут уже реализованы инфраструктурные решения.

ЦРБТ:

В чем преимущества Flyka f1 перед вертолетным аэробакси?

М.Л.:

Если бы вертолеты могли занять нишу массового воздушного транспорта, они бы давно это сделали. В среднем пятнадцатиминутный полет на вертолете обходится в 40 тысяч рублей. Даже учитывая тот факт, что там четыре места, включая место для пилота, стоимость на человека получается слишком высокой. Полет на нашей машине будет стоить около 300 рублей – таким образом мы сможем предоставить наши услуги широкому кругу людей. При крейсерской скорости 110 километров в час, с учетом неспешных взлета и посадки в условиях наличия людей вокруг, думаю, это будут примерно те же 30 километров, как у вертолета.

ЦРБТ:

Благодаря каким характеристикам удастся достичь таких показателей стоимости и безопасности полета?

М.Л.:

Избыточное резервирование всех систем позволяет нам использовать компоненты неавиационного класса. Каждый из 22 моторных блоков Flyka f1 имеет свой двигатель, свой аккумулятор и свою систему управления. Даже при выходе из строя шести блоков машина продолжает лететь. Помимо этого, мы используем традиционные для этого класса устройств дополнительные системы безопасности, такие как парашют для всей машины. Также снизить стоимость позволяет применение компонентов собственного производства.

При выходе шести моторных блоков из строя машина продолжает лететь

ЦРБТ:

Вы считаете, что лучше запустить первый прототип несколько позже, но сделать это безопасно и без проблем?

М.Л.:

Да, именно так. Мы не афишировали наши разработки до того, как не запатентовали агрегат и систему. Мы не торопимся запускать полноразмерную машину, поскольку хотим в первую очередь завершить внутреннее тестирование и получить экспериментальную лицензию. Сейчас мы открыто делимся информацией, в том числе, на официальном сайте.

ЦРБТ:

Когда будет готов полномасштабный прототип?

Когда планируете массовое производство?

М.Л.:

Мы планируем отправить его на экспериментальную сертификацию в первом квартале 2021 года. Можно сказать, что по окончанию сертификации он будет готов полностью. На сегодняшний день его готовность составляет около 90%. По данным Morgan Stanley и других авторитетных источников, к 2023 году в ряде стран будет принято законодательство, позволяющее осуществлять перевозки

При этом мы не производим, конечно, базовые компоненты, такие как лидары, гироскопы, акселерометры, а закупаем лучшие решения на рынке. Своими силами мы разработали конструкцию двигателя, вентиляторы, систему управления, программное обеспечение, конструкцию рамы и тому подобное. Согласно нашим расчетам, даже если мы выйдем в мелкосерийное производство, удастся обеспечить стоимость нашей машины, сопоставимую со стоимостью обычного автомобиля. В серийном производстве стоимость машины будет составлять около 100 тысяч долларов (7-8 миллионов рублей).

Самое главное – сам человек и его безопасность, а вовсе не скорость полета, не продолжительность, не наличие крыльев

ЦРБТ:
Расскажите, пожалуйста, подробнее о датчиках, которые используются в Flyka f1.

М.Л.:

На борту более 50 различных видов датчиков, их обновление происходит по ходу обновления доступной номенклатуры и разработки новых версий модулей. Мы используем акселерометры и гироскопы для управления машиной в пространстве, камеры – для обнаружения объектов и осуществления съемки, лидары – для получения и обработки информации в условиях плохой видимости, многое другое. Для сбора информации со всех датчиков используется специальная шина данных. Далее мы сравниваем эти данные при помощи уже реализованных специальных алгоритмов, после чего принимаем решение по наиболее достоверным данным.

ЦРБТ:
Расскажите, пожалуйста, подробнее об этих алгоритмах.

М.Л.:

У нас используется так называемый алгоритм консенсуса на основе алгоритма Паксос, но у нас отличаются условия и граф достижения консенсуса, иначе устроен кворум, есть и другие отличия. Каждый компонент обладает своим аппаратным обеспечением. Если один из компонентов системы посыпает неправильные данные в общую систему, то он исключается из «голосования». Благодаря централизованному питанию, если один из компонентов перестает работать правильно, он исключается из системы без повреждения связи с другими устройствами. Иными словами, мы разработали мультикоптер, состоящий из ряда однотипных мотоустановок, каждая из которых имеет свой двигатель, силовую электронику, аккумуляторную батарею, элементы системы управления и инерциальные датчики. Мотоустановки полностью самодостаточны, но работают как единое целое в составе летательного аппарата.

ЦРБТ:
Какие преимущества у такого конструктивного решения?

М.Л.:

Во-первых, предельная минимизация вероятности зависимых отказов. К сожалению, в истории авиации бывали случаи, когда отказ одной системы (например, электрической) приводил к отказу других систем (например, топливной и гидравлической). Во-вторых, изоляция любых отказов на уровне конструктива. Мы применяем решения, исключающие блокировку линии передачи данных неисправным блоком на программном и аппаратном уровнях. Следующим преимуществом является вынос батарей за пределы кабины и их распределение. По нашему мнению, централизованная батарея в кабине – это сразу крест на проекте. В нашей машине каждая батарея «висит на пропеллере» – рама не воспринимает эту массу и может быть легче. Такое решение предполагает хорошее охлаждение батареи, при этом длина силовых кабелей составляет сантиметры.

И наконец, это позволяет нам снизить стоимость. Благодаря высокой степени резервирования распределённой системы надёжность отдельных блоков может быть снижена при сохранении заданной надёжности всей системы. Это напрямую влияет на стоимость блоков и аппарата в целом. В качестве дополнительных преимуществ: ремонтопригодность, типовые взаимозаменяемые элементы конструкции, снижение простоев.

ЦРБТ:

Судя по картинке на сайте компании, в машине планируется использование канальных вентиляторов. Какие преимущества и сложности предполагает такое решение?

М.Л.:

Канальные вентиляторы ограничивают скорость линейного перемещения летательного аппарата, но зато дают существенный выигрыш в висении. В своей разработке мы используем не просто канальные, а канально-соосные вентиляторы. Они расположены на определенном расстоянии друг от друга. Мы доработали многие моменты, поэтому речь идет не совсем о традиционном двигателе. Сам вентилятор также имеет специфическую форму.

ЦРБТ:

Почему было отдано предпочтение мультироторной конфигурации, а не схеме конвертоплана?

М.Л.:

Стоимость производства конвертоплана значительно выше за счет использования сложных аэродинамических схем в нем. Благодаря более эффективному распределению энергии конвертоплан имеет существенное преимущество по дальности полета, а наша конструкция намного лучше подходит для коротких пятнадцатиминутных перелетов. В конвертоплане используется так называемый эффект перекладывания, то есть он взлетает при помощи одних двигателей, а летит горизонтально – при помощи других. Соответственно, во время горизонтального полета он несет также массу несущих винтов, а во время взлета и посадки – массу толкающих. В условиях частых взлетов и посадок, которые предполагает аэротакси, это приводит к снижению эффективности. Кроме того, дополнительный конструктивный элемент вызывает дополнительные проблемы с безопасностью. Например, чтобы аппарат не нес полную массу двигателя, на котором он взлетает, его нужно развернуть в горизонтальное положение: появляются дополнительные механические составляющие, которые могут отказать. Иными словами, конвертоплан с такими же характеристиками безопасности, как Flyka f1, будет совершенно неэффективен.

ЦРБТ:

Однако крупные игроки рынка, например, Lilium, используют схему конвертоплана. Наверняка они учитывают приведенные Вами доводы?

М.Л.:

Да, конечно. Однако такие проекты разрабатываются для полетов с большей продолжительностью. Кроме того, многие производители создают машины не только для перевозки людей, но и для перевозки грузов. Время покажет, кто из нас прав. Я думаю, что все решения будут присутствовать на рынке, но будут предназначены для разных задач.

ЦРБТ:

На видео, представленном на официальном сайте, устройство в масштабе 1:10 управляет при помощи джойстика. Расскажите, пожалуйста, каким образом можно будет управлять полномасштабной машиной?

М.Л.:

На сегодняшний день уменьшенный прототип уже имеет беспилотную версию без управления джойстиком. При этом во всех наших моделях будет возможность диспетчерского управления и возможность ручного управления. Это зависит от законодательства страны. Например, в России разрешено использовать машины только с возможностью ручного

управления. В целом возможны следующие способы управления: через интернет, через спутниковую связь, радиоуправление. Также возможны полеты на автопилоте с заранее заданными точками, между которыми машина летит по прямой. В перспективе следующих семи лет, по оптимистическим прогнозам, будет реализован более сложный автопилот, использующий компьютерное зрение.



ЦРБТ:
Какими проектами занимается компания, помимо аэротакси?

М.Л.:
Аэротакси – одна из нескольких десятков областей возможного применения наших машин. Мы разработали, так называемое шасси, которое можно будет применять для логистики грузов, в различных спецоперациях, исследовательских операциях и т. д. Например, машины для экстренной эвакуации людей. Самое главное – сам человек и его безопасность, а вовсе не скорость полета, не продолжительность, не наличие крыльев. Мы разработали станции беспроводной зарядки, поскольку вопрос заряда аккумуляторных батарей также является одним из базовых вопросов отрасли. Довольно много направлений естественным образом вытекает из нашего основного бизнеса. Часть из них уже реализована технически, часть – в процессе разработки.

ЦРБТ:
Расскажите, пожалуйста, о наиболее интересных запатентованных решениях.

М.Л.:
У нас есть патенты по конструктивным частям, на программное обеспечение, на систему управления полетами (так называемый, технический автопилот), патент на саму конструкцию машины, в том числе, со складыванием крыльев. В принципе у нас запатентованы все основные компоненты. Также у нас есть патент на станцию беспроводной зарядки. Самое интересное, что можно выделить – система мультироторности, предполагающая наличие нескольких системных блоков со своими системами управления, с возможностью отключения отдельного блока.

О рынке

ЦРБТ:

Расскажите, пожалуйста, что Вы думаете о существующих барьерах и сложностях, которые тормозят развитие рынка.

М.Л.:

Думаю, в ближайшем будущем юридические и технические сложности будут улажены и каждый желающий сможет воспользоваться этим видом транспорта. Мы, со своей стороны, будучи заинтересованными в скорейшем разрешении этих вопросов, принимаем активное участие в этом. Кроме нас, есть несколько российских компаний, которые также состоят в рабочих группах.

Помимо этого, мне кажется, общечеловеческим барьером является страх. Большое количество людей боится летать даже на самолетах, не говоря уже о вертолетах. Наша машина способна лететь на высоте одного метра на скорости пять километров в час, поэтому летать на ней во время демонстрационного полета будет совсем не страшно. Я думаю, что таким образом мы сможем доказать, что транспорт безопасен для использования и уровень опасения критически снизится.

ЦРБТ:

Сложно ли доказать потенциальным партнерам и инвесторам жизнеспособность продукта и его будущую востребованность на рынке?

М.Л.:

Я часто привожу исторический пример с Генри Фордом. В начале эпохи автомобилестроения далеко не каждый верил в перспективы автомобильного рынка, предпочитая лошадей в качестве транспорта. Подобным же образом, сегодня есть люди, которые верят в будущее аэротакси, есть – которые не верят. Думаю, нашими будущими партнерами и инвесторами станут люди из первой группы. Я лично не ставлю цели убедить всех и каждого. Мы не разглашаем конкретные компании, но я могу сказать, что у нас есть договоренности как с компанией, которая занимается обеспечением безопасности людей, так и с одной из крупных нефтяных компаний. То есть предварительно характеристики наших машин подходят под ожидания этих компаний.

ЦРБТ:

Какие компании на международном рынке Вы воспринимаете как вдохновляющие примеры?

М.Л.:

Мне лично близок путь развития компании Volocopter. Они являются пионерами на рынке аэротакси и смогли убедить в перспективности их идеи огромное количество людей: инвесторов, партнеров, сотрудников. Меня воодушевляет их основательный подход. Если абстрагироваться от области аэротакси, то такими компаниями являются Google, Яндекс, Mail.Ru Group. Это разноплановые компании-гиганты, в которых остаются идейные люди, искренне верящие в их дальнейшее развитие. Мне нравится работать с увлеченными людьми.

ЦРБТ:

Что Вы думаете о рынке персонального аэромобиля?

М.Л.:

Персональный аэромобиль – одна из наиболее перспективных областей. Это моя личная цель – конкретно моя история начинается с этого. Когда я ставлю какую-то цель, я не вижу препятствий. Инженеры компании вынуждены мыслить более сдержанно – они тестируют множество параметров, прежде чем оценить реальную применимость того или иного принципа либо компонента. Они скорее увлечены самим техническим процессом.

ЦРБТ:
Каким образом повлиял на компанию Covid-19?

М.Л.:

Мы полностью исключили физический контакт и начали общаться и проводить совещания при помощи удаленной конференц-связи и различных мессенджеров. Мне это сэкономило очень много времени. До этого я огромное количество времени тратил на перелеты и поездки. На сам процесс разработки коронавирус напрямую не повлиял. Полагаю, беспилотные летательные аппараты в будущем могут играть важную роль во время эпидемии. Они помогут решать задачи экстренной транспортировки людей, задачи перевозки медикаментов и т. д.

ЦРБТ:
Как Вы оцениваете рынок аэротакси и его перспективы в целом?

М.Л.:

Думаю, в этом вопросе правильней руководствоваться опубликованными в авторитетных изданиях результатами существующих исследований. Согласно данным Morgan Stanley, рынок внутренних перевозок в США достигнет 30 миллиардов долларов к 2023 году. Мы планируем занять на этом рынке какую-то долю. Соответственно, этот рынок может быть достаточно большим даже без учета логистики грузов или спецопераций. Я полагаю, что рынок аэротакси станет одним из самых быстрорастущих и больших рынков в мире.



«

Мне кажется, общечеловеческим барьером является страх. Наша машина способна лететь на высоте одного метра на скорости пять километров в час, поэтому летать на ней во время демонстрационного полета будет совсем не страшно

»

Все фотографии
Flyka взяты
с официального
сайта компании

Аэротакси

Аэротакси. Технические аспекты

Аэротакси – это отрасль, которая предполагает наличие сильной команды инженеров-разработчиков. Чтобы полеты на аэротакси стали реальностью, сегодня необходимо решить не только юридические, но и технические задачи. В частности, актуальными являются вопросы:

- оптимизации размера аккумуляторной батареи в электрических и гибридных летательных аппаратах,
- выбора наиболее подходящей по характеристикам конфигурации устройства,
- определения количества двигателей/винтов/роторов для достижения наилучших показателей и т. д.

Существует также ряд решений, принятых и реализованных большинством разработчиков как оптимальные:

- технология вертикального взлета и посадки,
- предпочтение электрических двигателей другим типам,
- оснащение летательного аппарата парашютом на случай чрезвычайной ситуации и другие меры безопасности.

Аккумуляторные батареи

Первоочередной задачей, которая стоит перед разработчиками, является оптимизация размера аккумуляторных батарей, используемых в электрических и гибридных летательных аппаратах, а также определение их оптимального количества.

С одной стороны, использование крупной аккумуляторной батареи ведет к ощутимым эксплуатационным потерям, поскольку время ее заряда может быть слишком большим. Кроме того, это может вызвать ряд сложностей при ее замене; увеличивает вес устройства и его габариты.

С другой стороны, очевидным следствием использования аккумуляторной батареи малой емкости являются непродолжительные время и дальность полета. Использование нескольких независимых аккумуляторных батарей позволяет минимизировать время их замены и перезарядки, не сокращая при этом время полета. Например, в Volocopter 2X используется девять литий-ионных батарей для питания 18 двигателей, а в Lilium Jet – 12 аккумуляторных батарей для 36 двигателей.

Американская компания PowerLight Technologies (ранее LaserMotive) предлагает увеличить дальность полета посредством подзарядки аккумуляторных батарей в воздухе. Это становится возможным благодаря системе, использующей лазерное излучение: световая энергия направляется через воздушное пространство на фотоэлектрический приемник, после чего преобразуется в электричество. Существуют и другие способы бесконтактной зарядки аккумуляторных батарей, в частности, магнито-резонансный, PoWiFi (Power Over Wi-Fi) и передача СВЧ энергии направленным лучом.

Тип двигателя

Большинство существующих моделей и концептов аэротакси имеют именно электрические двигатели. Среди компаний, предпочитающих этот тип двигателя, самые крупные игроки рынка, такие как EHang, Airbus, Volocopter и многие другие.

На сегодняшний день, тем не менее, все еще немаловажную роль играют ключевые аргументы в пользу двигателей внутреннего сгорания: более низкая стоимость, больший запас хода, отсутствие временных потерь на заряд аккумулятора, существующая ориентация инфраструктуры и т. д. Поэтому окончательный отказ от таких двигателей в ближайшей перспективе не предвидится. Бензиновыми двигателями, например, оснащено вертолетное аэротакси компании «Вертолеты России».

Среди моделей с гибридными двигателями следует отметить Workhorse Surefly, Volocopter VC200, VerdeGo Aero и другие. Помимо очевидных достоинств такого решения, таких как увеличение времени и дальности полета аэротакси, гибридные двигатели имеют свои недостатки: усложнение конструкции (что зачастую предполагает снижение уровня безопасности), более дорогое и сложное обслуживание и т. д.

Перспективным решением может также стать аппарат, использующий альтернативные источники энергии. Например, Hyundai,

Urban Aeronautics и Bartini имеют разработки аэротакси на водородном топливе. Известными недостатками такого топлива являются дороговизна и сложность получения топлива, проблемы его хранения, большой вес транспортного средства и др. Среди достоинств выделяют высокий коэффициент полезного действия, простоту конструкции и высокую экологичность.

Тип летательного аппарата

Помимо выбора типа двигателя, перед разработчиками стоит еще одна фундаментальная задача: определение наиболее эффективного типа самого летательного аппарата для решения поставленных перед ним задач.

Сегодня практически никто не использует самолетную конфигурацию в сфере аэротакси. Самым большим недостатком такого устройства является невозможность его использования в ограниченных пространствах взлета и посадки. Необходимость использования взлётно-посадочной полосы для таких аппаратов предполагает кардинальные изменения в существующей инфраструктуре. В условиях существования альтернативных решений такие изменения кажутся необоснованными для регулярных рейсов малой нагруженности. Другим существенным недостатком устройства, выполненного по самолетной схеме, является его меньшая маневренность по сравнению с мультикоптером.

Среди известных разработок в области аэротакси самолетного типа известен проект Boeing NeXt, который был закрыт в сентябре 2020 года из-за заявленных финансовых сложностей компании. Однако, поскольку Boeing продолжает принимать участие в других проектах, связанных с аэротакси, можно предположить, что реальным основанием для закрытия Boeing NeXt послужила его нерентабельность вследствие неправильно выбранной конфигурации.

Благодаря преимуществам в скорости и дальности полета самолетная схема находит свое применение для беспилотных летательных аппаратов, предназначенных для других целей: мониторинга линейных объектов (например, линий электропередач, трубопроводов, автомобильных дорог), картографии, разведки месторождений и т. д.

Гораздо более перспективной в сфере аэротакси представляется мультироторная схема. Такую конфигурацию используют в своих проектах наиболее опытные компании-разработчики, такие как EHang и Volocopter. Несмотря на то, что мультикоптеры уступают самолетам и конвертопланам в скорости и дальности полета, многие производители отдают предпочтение именно им. Мультикоптеры могут взлетать с небольших неподготовленных площадок, имеют высокую маневренность и простоту в эксплуатации. Основным преимуществом этой конфигурации является относительно простая схема, позволяющая обеспечить высокую безопасность полета: при выходе из строя одного или нескольких двигателей, нагрузка распределяется на исправные двигатели. Человеку неискусшенному наиболее многообещающей может

представляться схема конвертоплана. Действительно, данная схема обеспечивает возможность использования небольших площадок для взлета и посадки как у коптера в сочетании со значительными скоростью и дальностью полета как у самолета – кажется, конфигурация конвертоплана сочетает в себе лучшее от этих двух схем. Однако конвертоплан сочетает в себе не только достоинства мультикоптера и самолета, но и их недостатки: по утверждению экспертов, энергоэффективность конвертоплана во время взлета и посадки уступает энергоэффективности коптера, а его скорость и дальность полета ниже, чем у самолета. Представители некоторых компаний отрасли признаются, что отказались от использования этого типа летательного аппарата после его рассмотрения. Существенным недостатком считается сложность конструкции, предполагающая ряд трудностей с реализацией и обеспечением безопасности устройства.

Максим Левошин, CEO компании Flyka, считает, что сфера аэротакси предполагает частые короткие полеты, не превышающие 30 километров. В таких условиях, по его мнению, оптимальным типом транспорта является мультикоптер. Представитель группы компаний, специализирующейся на выпуске коммерческих беспилотных летательных аппаратов, ГК «Геоскан» также склоняется к тому, что мультироторные летательные аппараты и летательные аппараты самолетного типа на данном этапе предпочтительнее. Тем не менее, на сегодняшний день проведено более ста успешных летных испытаний таких моделей, как Kitty Hawk Heaviside и Lilium Jet, построенных по схеме конвертоплана, а компания Wisk провела более 1 400 тестовых полетов конвертоплана Cora.

Наиболее известные компании аэротакси используют в своих устройствах технологию вертикального взлета и посадки (следовательно, схему конвертоплана либо мультикоптера). Данная технология позволяет обходиться небольшими площадками вместо занимающих значительные пространства взлетно-посадочных полос. Несмотря на повышенные энергозатраты на взлет, эта технология, вероятно, потребует минимальных инфраструктурных изменений, а значит позволит обеспечить массовое внедрение аэротакси в наиболее краткие сроки.

Материалы

Активному развитию отрасли аэротакси способствовало появление композитных (композиционных) материалов. Композитные материалы состоят из высокопрочного наполнителя и матрицы. В качестве армирующего наполнителя в авиации часто используются углеродные волокна, а матрицы изготавливают из синтетических смол. Свойства таких материалов позволяют создавать легкие детали, превосходящие по прочности металлические. Несмотря на сложность и дороговизну изготовления, а также ряд других недостатков, использование композиционных материалов позволило значительно улучшить основные показатели авиаотранспорта.

Сенсоры

Для получения информации об окружающем пространстве как в наземном, так и в воздушном беспилотном транспорте, используются датчики обнаружения объектов. Для близких расстояний, например, при использовании парковочного ассистента, используются датчики SONAR. Датчик RADAR не различает сложные формы, зато эффективен при работе в неблагоприятных погодных условиях. Лидар распознает форму объекта благодаря большому разрешению, однако погодные условия оказывают существенное влияние на его работу. Перечисленные датчики относятся к активным и часто используются совместно и в сочетании с пассивными (камерами).

Следует добавить, что в сфере аэротакси используются также характерные именно для воздушного транспорта измерительные преобразователи. Например, гирокомпасные датчики для определения угловых скоростей и углового положения летательного аппарата; акселерометры для измерения кажущегося ускорения (разности между истинным ускорением объекта и гравитационным ускорением); датчики крена, тангажа и рыскания; датчики температуры, давления и т. д.

Уровни автоматизации

По аналогии с наземными беспилотниками, Drone Industry Insights, позиционирующий себя как ведущий источник независимой информации о рынке дронов, классифицирует дроны по уровню автономности.

- Нулевой уровень соответствует полному отсутствию автоматизации, при котором пилот контролирует каждое движение дрона.
- Первый и второй уровни предполагают низкую и частичную степени автоматизации, соответственно. Такие дроны не способны уклоняться от препятствий, но способны их идентифицировать, уведомив пилота.
- Уровни автономности 3 и 3+ соответствуют условной степени автоматизации. Дрон способен летать по заранее заданной траектории, но пилот должен быть готов вмешаться в любой момент, если система оповестит человека о возникших препятствиях.
- Дрон четвертого уровня, соответствующего высокой степени автоматизации, способен летать без участия человека при благоприятных обстоятельствах.
- Дрон пятого уровня предполагает полную автоматизацию, исключающую влияние человека при любых условиях. Как и в случае с наземным транспортом, полной автономности летательных аппаратов достичь на практике на настоящий момент не удалось. Ожидается, что «умные» дроны будут обрабатывать данные и принимать решения при помощи средств искусственного интеллекта.

Drone Industry Insights не приводит сферу аэротакси в качестве примера использования дронов определенного уровня автономности вследствие отсутствия их массового практического применения. Однако следует осторожно заметить, что аэротакси ниже третьего уровня автономности могут представлять серьезную опасность как для пассажира, так и для окружающих.

Аэротакси, классифицируются также по способу управления:

- пилотируемое управление;
- дополнительно пилотируемое управление, предполагающее выбор способа управления,
- беспилотное управление по заданным запрограммированным маршрутам,
- «умное» беспилотное управление, соответствующее пятому уровню автономности.

Физические принципы

Компания Hoversurf для увеличения коэффициента полезного действия двигателей использует в своих летательных аппаратах эффект Вентури, названный в честь итальянского физика Джованни Вентури. Этот эффект является следствием закона Бернулли и заключается в увеличении скорости потока встречного воздуха, проходящего через воздухозаборные щели, что вызывает понижение давления. Благодаря использованию данной технологии, удалось также достичь снижения уровня шума в ховербайках Hoversurf и аэротакси Hoversurf Formula.

Компании Flyka и Bartini используют в своих разработках эффект Бартини, который заключается в обеспечении лучшей тяги винтов и уменьшении лобового сопротивления летательного средства за счет особого расположения двигателей, винты которых вращаются в разные стороны. А стартап Флайтер в проектах грузовых дронов с винтами, расположенными под консолью крыла, использует обнаруженный и названный ими аэродинамический эффект «flyt».

Заслуживает упоминания конвертоплан WASP 500 Колибри стартапа WASP Aircraft. В буклете организации заявлена информация о первом в мире конвертоплане с реактивным приводом роторов, сочетающем отдельные преимущества самолета и вертолета. Однако конструктивные подробности на сегодняшний день не раскрыты.

Обилие используемых в БПЛА инженерных решений говорит о том, что эпоха летающего транспорта намного ближе к реализации, чем может себе представить неискушенный в просмотре *Futurama* человек.



Министр транспорта Российской Федерации
(до 10 ноября 2020 года – генеральный директор ПАО «Аэрофлот»)
Савельев Виталий Геннадьевич

«Для такой огромной страны, как наша, воздушный транспорт – социальная необходимость»

в воздушном пространстве будет максимально приближен к нулю. При этом нужно учитывать, что по мере увеличения скорости аэротакси время реагирования на препятствия будет снижаться.

Вероятно, придется вводить множество изменений в существующую инфраструктуру либо создавать подходящую адаптивную инфраструктуру с нуля во вновь строящихся городах. Второй вариант наиболее предпочтителен на начальном этапе, когда воздушные такси будут только введены в эксплуатацию. Небольшие города, ориентированные на ввод технологических новшеств, станут гарантом того, что большинство проблем безопасности будет устранено до введения инновационной технологии повсеместно. Например, автономные наземные такси компании «Яндекс» проходят обкатку в таких городах России, как Иннополис и Сколково. Благодаря наращиваемому опыту, система управления учитывает все больше и больше параметров для того, чтобы избежать дорожно-транспортных происшествий и обеспечить безопасность пассажиров. Существует высокий риск столкновения летающего такси с птицами. При высокой скорости полета такие столкновения могут привести к катастрофическим последствиям. При этом бронирование аппарата увеличивает его вес и стоимость. Увеличение веса аппарата, в свою очередь, ведет к снижению его полезной нагрузки.

Наиболее пугающей представляется возможность совершения кибератаки. Сложно представить, насколько катастрофическими могут быть последствия, если хакер перехватит управление беспилотным аэротакси и направит его на взрывоопасный объект с террористической целью. Серьезную опасность также может представлять направление другого беспилотного летательного аппарата для столкновения с аэротакси, однако такая вероятность существует и с наземным транспортом.

Сегодня авиатранспорт является самым безопасным способом передвижения на дальние расстояния. Хотелось бы надеяться, что статистика авиакатастроф не изменится в худшую сторону с появлением аэротакси. Так или иначе, массовый выпуск аэротакси предполагает серьезную защиту на всех уровнях во избежание неизбежных проблем, которые могут привести сферу воздушного транспорта в состояние стагнации на долгие и долгие годы.

Недостатки и барьеры

Внедрение аэротакси может быть строго ограничено по причине вызываемого ими шума. Одним из способов снижения уровня шума в воздушном транспорте является использование большого количества роторов, поскольку несколько слабых источников шума меньше раздражают человеческое ухо, чем один значительный. Серьезным недостатком является большое время заряда аккумуляторных батарей, во время которого аппарат простояивает. Это влечет за собой упущенное выгоды для службы такси. Предполагаемые решения данной проблемы:

- Создание специальной инфраструктуры, отличающейся наличием портов взлета и посадки, на которых будет производиться замена разряженных аккумуляторных батарей на заранее подготовленные заряженные (однако крупные игроки рынка хотят со временем отказаться от необходимости использования таких портов);
- Уменьшение емкости аккумуляторных батарей за счет увеличения их количества, что, в свою очередь, уменьшает время их зарядки;
- Беспроводная зарядка во время полета.

Словосочетание «электрический двигатель»очно ассоциируется с экологичностью. Однако так ли он экологичен на самом деле? Очевидно, что у электромобилей отсутствуют вредные выбросы в процессе использования, но большая часть электроэнергии производится на тепловых электростанциях. Фактически количество выбросов в атмосферу увеличивается, изменяется только

Безопасность

Сервис аэротакси получит общественное признание, только если удастся решить основные проблемы безопасности. Необходимо, чтобы, наряду с развитием отрасли авиатранспорта, вопросам безопасности уделялось особое внимание на правительственном уровне. Для этой цели по всему миру были разработаны соответствующие стандарты. Европейское агентство по авиационной безопасности EASA официально опубликовало свод правил по эксплуатации беспилотных летательных аппаратов SC-VTOL-01 от 2 июля 2019 года. В России основные требования к беспилотным авиационным системам регламентируются ГОСТ Р 56122-2014.

Необходимо также учитывать область применения беспилотного средства. Очевидно, что городское аэротакси должно соответствовать более строгим требованиям безопасности, чем беспилотные летательные аппараты, предназначенные для спорта и отдыха вне городской инфраструктуры.

Судя по всему, одновременно с областью аэротакси развиваться будут также дроны-доставщики, дроны наблюдения и мониторинга, полицейские дроны, грузовые дроны, вертолеты для оказания экстренной медицинской помощи и многие другие. Необходимо обеспечить условия, при которых риск их столкновения

их география: двигатели внутреннего сгорания портят воздух непосредственно на городских улицах, а электростанции делают то же самое, но на некотором удалении от больших городов. Кроме этого, необходимо учитывать значительный ущерб, наносимый природе посредством «грязного» производства аккумуляторных батарей и их утилизации.

В статье «Role of flying cars in sustainable mobility» в журнале *Nature Communications* представлена графическая зависимость выбросов аппаратов eVTOL от расстояния с учетом разного времени прохождения, скорости и потребляемой мощности в каждой фазе движения вертикального взлета и посадки: парения при взлете, набора высоты, крейсерского полета, зависания и посадки. Экологически оправданное использование аэротакси на определенных маршрутах возможно в случае выбора оптимального расстояния с учетом загруженности автомобильных дорог на определенном участке. Экологическая целесообразность использования пассажирского авиатранспорта будет расти наряду с ростом производства электроэнергии от возобновляемых источников, а также с развитием аккумуляторных технологий.

На сегодняшний день разработки аэротакси и их реализация идут в убыток компаниям-производителям – работа ведется исключительно на перспективу. С целью увеличения будущей прибыли, когда сфера аэротакси станет привычной реальностью, необходимо уменьшить стоимость производства и эксплуатации начиненного большим количеством дорогих компонентов воздушного транспорта.

Серьезной проблемой повсеместного внедрения транспортного средства может стать психологический барьер. Страх высоты является одной из самых распространенных фобий. Сочетание с отсутствием пилота в непонятной машине может усилить акрофобию до неконтролируемого панического состояния, что может привести к большому количеству отказов от рейсов. Задачей инноваторов станет также повышение уровня доверия к аэротранспорту. Представитель компании Flyka предлагает проводить на начальном этапе пассажирские полеты на малой высоте (около одного метра) для массовой адаптации к новому виду транспорта.

Федеральное управление гражданской авиации США (FAA) традиционно выдало Санта-Клаусу разрешение на полет его саней на территории США. В этом году Санте также разрешат доставлять грузы на МКС. FAA просит быть ответственными и не мешать Санте лазерами и дронами. Традиция выдавать разрешение на полеты для Санта-Клауса зародилась в 1955 году. Из-за ошибки в рекламном объявлении с телефонным номером новогоднего волшебника дети звонили до управления Противовоздушной обороны США. Командир управления рассказал детям, что военные следят за полетами Санта-Клауса, чтобы он не заблудился.

Перспективы

Авторитетные издания оценивают рынок аэротакси как весьма перспективный. Крупные компании и небольшие стартапы отрасли представляют прототипы воздушного транспорта на технологических выставках, привлекают значительные инвестиции, совершают многочисленные сделки.

Множество заинтересованных лиц прилагают усилия для того, чтобы высокоманевренный пассажирский авиатранспорт стал реальностью наших дней. А правительства таких стран, как ОАЭ, Сингапур, Китай, Россия, Индонезия и многих других, проявляют активный интерес к организации полноценного сервиса аэротакси в них.

Некоторые производители считают, что большая часть технических трудностей уже решена. Такие компании, как EHang и Volocopter, заявляют, что их останавливают только юридические аспекты. Заинтересованные лица объединяются в союзы и активно участвуют в законотворчестве, чтобы к началу следующего десятилетия винты аэротакси активно рассекали воздух.

Елена Никитина



Наибольшая сложность в дронах – не сами машинки, а алгоритмы, которые ими управляют



ГК «Геоскан»



Компания: ГК «Геоскан»

Дата основания компании: 2011 год

Город: Санкт-Петербург. Филиалы в Москве, Белгороде и Сургуте

Команда: 300 человек

Фокус разработок: программное обеспечение и услуги в области геодезии, БПЛА

Крупнейшие проекты: 3D-модель Томска, 3D-модель Тульской области (6 000 000 фотографий), разработка квантового магнитометра для геологоразведки и технологии беспилотной магниторазведки; аэрофотосъемка 25 000 км трасс федерального значения от Дальнего Востока до Калининграда.

Елена Никитина, руководитель образовательного направления

О команде

ЦРБТ:

Расскажите, с каких решений началась история компании «Геоскан».

Е.Н.:

«Геоскан» образовался вокруг программного обеспечения. Первым было решение для профессиональной фотограмметрии Metashape. Сейчас это ПО поставляется в несколько десятков стран и порядка 140 университетов. В чем причина такой востребованности? Мы называем это «понятная фотограмметрия» – для работы в программе не нужно быть специалистом по фотограмметрии, а интерфейс понятен настолько, что зачастую не требуется даже руководство пользователя. С помощью ПО легко создавать как ортофотопланы, так и трехмерные модели, что особенно распространено в видеоиграх, фильмах.

ЦРБТ:

Компания владеет широким портфелем услуг и решений. Какие из них «Геоскан» позиционирует как основные?

Е.Н.:

Все направления в компании развиваются одинаково динамично. Решения, которые мы предлагаем рынку:

- Поставка беспилотных комплексов на базе БПЛА самолетного или коптерного вида и фотограмметрического ПО с обучением специалистов заказчика.
- Фотограмметрия и последующая обработка (Metashape + семейство продуктов «Спутник»).
- Комплексное выполнение работ в области геодезии, кадастра, маркшейдерии, сельхоза, мониторинга строительства.
- Поставка трех видов квадрокоптеров семейства «Пионер» с методиками обучения по работе с беспилотными авиационными системами (БАС), программированию, робототехнике, основам прототипирования и электроники.
- Шоу дронов.

«Геоскан» – это компания инженеров. Мы идем от задачи, и если можем предложить комплексное решение, чтобы удовлетворить все запросы заказчика – очень рады.



ЦРБТ:

А если говорить о решениях, приносящих наибольшую прибыль, какие бы отметили?

Е.Н.:

Шоу дронов (или световое шоу – прим. ред.). Оно требует недорогой по сравнению с зарубежными аналогами технической базы, при том что сама услуга стоит приличных денег. Несмотря на пандемию, в сентябре на одни и те же даты у нас было по несколько заказов на шоу единовременно в разных точках мира. Спрос на это мероприятие сейчас превосходит предложение. Также программное обеспечение Metashape – по-прежнему лидер международного рынка благодаря соотношению стоимости и возможностей.

О решениях/услугах

ЦРБТ:

Поговорим о беспилотных летательных аппаратах. На сайте «Геоскан» написано, что ваши решения превосходят аналоги по продолжительности полета. При решении каких задач это важно?

Е.Н.:

Продолжительность важна при линейной съемке и оценке состояния протяженных объектов – таких, как дороги, ЛЭП и трубопроводы. Также при площадной съемке на десятки гектаров, например, в сельском хозяйстве или в рамках мониторинга капитального строительства.

В случае, когда необходимо снимать очень большие площади, оператор даже может поставить точку посадки в другом месте; пока дрон осуществляет полетное задание, оператор перемещается на автомобиле в нужную точку, чтобы принять его. Дрон, способный длительное время находиться в воздухе, может самостоятельно слетать туда и обратно.

Еще пример. При съемке фасада здания для создания 3D-модели необходимо произвести сканирование под разными углами, то есть приходится делать несколько вылетов. Гораздо удобнее, когда за один вылет заряда аккумулятора хватает, чтобы снять фасад целиком.

ЦРБТ:

У «Геоскан» есть мультироторные летательные аппараты (коптеры) и летательные аппараты самолетного типа. При каких задачах какие аппараты эффективнее?

Е.Н.:

Как говорила ранее, у аппаратов самолетного типа большая продолжительность полета без замены АКБ, что делает их эффективнее при съемках протяженных объектов. Также, если для исполнения задачи требуется более одной полезной нагрузки (например, при стереоскопической съемке), используют «крыло», то есть самолет. Квадрокоптер обычно применяется для видеомониторинга (оптическая камера или тепловизор) или лидарной съемки.

Коптер полезен при таких задачах, когда БПЛА требуется зависнуть на месте.

Например, при инвентаризации ЛЭП нужно близко подлетать, чтобы зафиксировать целостность линий электропередач. Самолет постоянно находится в движении и ему необходима большая траектория разворота; коптер же способен зависать на месте и разворачиваться на любой угол, не меняя своего местоположения, что очень удобно при съемке в сложных условиях в городе или на промышленных объектах.

ЦРБТ:

Планируете ли вы дополнить свою линейку БПЛА конвертопланами?

Е.Н.:

Мы остановились на той линейке, что есть сейчас. Правда, недавно коллеги рассказали, что эксперимент с конвертопланом все же был: его тестировали в помещении и он чуть «покосил» стены (смеется). Скоро в нашем портфеле решений появится самолет с двигателем внутреннего горения — «Геоскан 701». Сейчас он проходит летные испытания, их результаты мы опубликуем открыто. Конвертопланы — более дорогая конструкция и дороже в обслуживании, поэтому пока для нас это нецелесообразно.

ЦРБТ:

Вы сами разрабатываете дроны, или какие-то этапы отдаете на аутсорсинг?

Е.Н.:

На контрактное производство мы отдаем монтаж печатных плат, литье, изготовление деталей из композитов, согласно нашему техническому заданию. Вся электронная начинка, прототипы механических узлов и прототипы корпусов — собственная разработка.

Единственный корпус, дизайн которого разрабатывался на аутсорсе, у квадрокоптера Геоскан Gemini. Его сделала студия SmirnovDesign. А вот корпус для шоу-коптера «Салют» был полностью разработан нами.

ЦРБТ:

Поговорим о шоу дронов.

Для него был разработан и тиражирован специальный дрон?

Е.Н.:

Дрон, который используется в шоу дронов, называется «Геоскан Салют». Кстати, в компании даже проходил конкурс на лучшее название (улыбается). На самом деле это «Геоскан Пионер» — наш образовательный дрон, на котором мы учим школьников. Только доработанный. Устройство в другом корпусе на том же контроллере, с новым дизайном. Еще отличие в том, что образовательный дрон сделан по беспаечной схеме, чтобы при первом знакомстве можно было собрать дрон, сразу запустить его и получить успешный опыт, не теряя время на поиск проблем, которые обязательно возникнут в результате пайки. В «Салютах» для получения более компактного



дрона мы убрали быстросъемы, изменили раму, сделав ее более жесткой, погодоустойчивой и, конечно, позабочились о том, чтобы световые эффекты были хорошо видны в небе.

ЦРБТ:

Как организуется связь между дронами во время светового шоу?

Е.Н.:

Централизованного управления в рое нет, каждый дрон летает сам по своему полетному заданию, ориентируясь по GPS. Если коптер вдруг теряет точку, где должен оказаться, то по глобальному времени просто летит в следующую точку, соответствующую текущему времени.

Рекордное световое шоу

ЦРБТ:

Какие сложности связаны со световым шоу?

Е.Н.:

Наибольшая сложность — не машинки, а алгоритмы. С самого начала нужно было продумать, как сделать так, чтобы при одновременном взлете коптеры не сталкивались между собой в воздухе. Решением стала программа 3D Max: в ней строится фигура из точек, какую мы планируем построить в небе; каждая точка — это дрон с индивидуальным заданием. Здесь важно не перепутать нумерацию коптеров, правильно расставить их.

При этом мы продолжили проводить эксперименты с безопасным взлетом. Когда мы вышли на шоу в 500 и более дронов, появилась проблема старта и посадки: при традиционной схеме взлета эшелоном по 100 штук подъем становился слишком долгим. Мы пробовали разные схемы, в том числе взлет группами с двух сторон, и в конце концов нашли оптимальное решение; его можно было увидеть в сентябре, когда компания поставила мировой рекорд — 2198 дронов одновременно в воздухе. От 3D Max для проектирования шоу мы перешли к Houdini и сами пишем под него плагины, в том числе по расчету безопасных полетных траекторий.

ЦРБТ:

Что происходит, если во время шоу какой-то дрон выходит из строя? Бывали ли такие случаи?

Е.Н.:

Конечно, такое бывает у всех, кто имеет дело с техникой. Бывают столкновения в воздухе или, например, потеря



GPS, когда коптер принимает решение садиться. Любуешься трехмерной световой фигурой и вдруг видишь — одна искорка оторвалась и полетела вниз. Мы в это время переговариваемся с ребятами: «Палимся-палимся» (смеется). Сейчас мы, конечно, запрограммировали коптеры так, что при переходе в режим экстренной посадки они отключают подсветку, и это стало менее заметно... В целом, ничего критичного. Тем не менее, у нас предусмотрена возможность экстренного прекращения полета, когда все дроны одновременно идут на посадку по команде оператора с пульта.

ЦРБТ:

Расскажите об обучении полетам.

Это распространяется только на школьников?

Е.Н.:

У нас нет как такого обучения полетам. При приобретении аэрофотоъемочного комплекса специалисты заказчика в обязательном порядке проходят обучение по работе с ним, включая, разумеется, практику по развертыванию и запуску беспилотного комплекса, и получают от компании сертификат. Однако в образовательном направлении мы стараемся дать подрастающему поколению весь спектр навыков: от умения летать на БПЛА вручную и программируя полетные задания до создания собственных летающих устройств и программного обеспечения к ним.



Прогнозы

ЦРБТ:

Что вы думаете о конвергенции технологий: например, беспилотные летательные аппараты и искусственный интеллект?

Е.Н.:

Думаю, это наше будущее. Чем больше развивается беспилотная авиация, тем больше появляется новых задач. Например, хорошо бы, чтобы дрон сам детектировал объекты и избегал столкновения с ними, и распознавал другие беспилотники, совместно с которыми выполняет задачу. Еще классно, если бы при изменении погодных условий дрон тоже менял поведение, и его не приходилось убирать с трассы.

Здорово бы привести к тому уровню, что оператор уже не вносит корректирующих действий, но в случае необходимости имеет возможность перехвата управления, как это уже реализовано с беспилотными наземными машинами. Уже примерно два года «Геоскан» сотрудничает с ДПСО «ЛизААлерт» — добровольцами, которые занимаются поиском пропавших людей. В отряде есть направление, которое посвящено поиску с беспилотников. Одна из задач, с которой пришли к нам — попытаться сделать так, чтобы дрон мог летать не только над, но и под кронами деревьев, и помогал осматривать, например, буреломы и болота: самые труднодоступные для поисковиков места. Эту задачу мы решали в команде со школьниками в прошлом году. А в этом году продолжим уже со следующей сменой, на

проекте «Рой дронов для поиска людей». Именно там и пригодится искусственный интеллект, который поможет дронам обмениваться информацией и самостоятельно принимать решения.

ЦРБТ:

Какие планы у ГК «Геоскан» на ближайшие пять лет?

Е.Н.:

Амбициозная цель — захват зарубежного рынка, интересно будет конкурировать с DJI. Хочется также стать лидерами в сегменте светового шоу. Китайцы уже побили наш недавний рекорд (смеется). Мы запускали 2200 дронов (минус два невзлетевших), они почти сразу сделали фигуры из 3000, так что нам есть куда расти и стремиться. Еще, как я уже говорила, «Геоскан» — компания инженеров, и у нас есть ряд не коммерческих, а исключительно инженерных вызовов, которые доказывают, что наши решения могут все преодолеть. Например, недавно наш коптер летал на Эльбрус, на высоту более 5000 метров. Сейчас генеральный директор хочет поднять коптер на 10 000 метров, на уровень разряженной атмосферы. Будем достигать!

Как устроена система управления дроном

При слове «дрон», первое, что приходит на ум – квадрокоптер с камерой, снимающий красивые виды на недоступной обычному фотографу высоте. Первопроходцем и лидером на рынке таких дронов является китайская компания DJI. Чуть позже такие крупные компании, как Amazon, Google, Uber и другие, оценили перспективы развития беспилотной отрасли для развития бизнеса (доставка, мониторинг и другое). Благодаря им появились и начали активно развиваться технологии автономного управления. Сейчас технологии дронов выходят на новый виток развития.

Теперь, для того, чтобы заснять красивый вид с высоты птичьего полета, не нужно нанимать опытного пилота. Достаточно нажать на экране смартфона пару кнопок, и дрон сделает снимки на высоте без посторонней помощи. Такие технологии позволяют не задумываться об управлении дроном, а сосредоточиться на кадре. Этому способствует система управления. Она позволяет упростить контроль, добавить новые функции и повысить безопасность полетов. В данной статье мы постарались рассказать, как такие системы управлениястроены, и чего стоит ожидать в ближайшем будущем.



Под понятие «дрон» попадают все устройства, которые летают без участия человека на борту: планеры, вертолеты и даже большие беспилотные летательные аппараты, например MQ9 Raptor. Но в этой статье под дронами мы подразумеваем только БПЛА мульти rotorного типа (квадрокоптеры, гексакоптеры и т.п.)



Чем управлять?

Для каких бы задач не был предназначен дрон: съемки фильма или мониторинг вулканической активности – структурно основные части не меняются:

1. Рама
2. Силовая часть
(моторы, регуляторы, пропеллеры, батареи)
3. Полетный контроллер с датчиками и оборудованием радиосвязи

1. Рама

Помимо эстетической составляющей, рама отвечает за важные функции дрона: обеспечивает надежность и жесткость конструкции при её малом весе. Жесткость конструкции повышает стабильность управления за счет уменьшения нежелательных вибраций, а малый вес увеличивает продолжительность полёта. Хотя сейчас уже есть разработки дронов с мягкой конструкцией (см. Дрон, который не боится упасть стр. 50).

2. Силовая часть (моторы, регуляторы, пропеллеры, батареи)

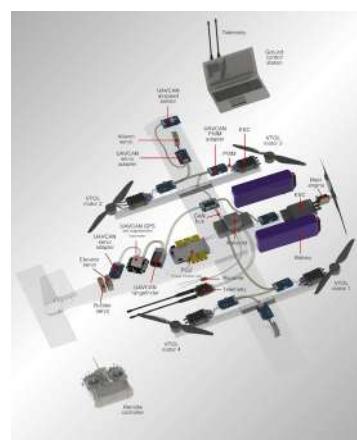
Так как большинство дронов являются электрическими, в состав их силовой части входят моторы, пропеллеры, регуляторы оборотов и аккумуляторная батарея. От состава силовой установки зависит какую максимальную нагрузку сможет поднять дрон, а также сколько времени он сможет находиться в полёте.

Питание подается на регулятор оборотов (ESC), к которому подключен мотор с пропеллером. Регулятор выступает передаточным звеном между аккумулятором и мотором, контролируя все жизненно важные параметры мотора, такие как ток, напряжение, обороты мотора и другие. Таким образом, от выбора силовой части зависят основные характеристики дрона.

3. Полетный контроллер с датчиками и оборудованием радиосвязи

Полетный контроллер, он же автопилот, – это мозг дрона. Как и мозг человека, который обрабатывает огромный поток информации, полетный контроллер собирает и обменивается данными с различными подсистемами дрона: моторами, датчиками положения, GPS, камерами, радио. Полученная информация обрабатывается встроенным процессором, в котором система управления рассчитывает выходные сигналы на моторы и передает их на регуляторы моторов (ESC). Таким образом, чем мощнее полетный контроллер и чем разнообразнее набор сенсорики, тем умнее будет дрон.

В небольших дронах или в любительских системах часто для управления моторами используют аналоговый сигнал широтно-импульсной модуляции (ШИМ), где режим регулятора задается длительностью импульсов. Это накладывает ограничение на длину проводов и может создавать нежелательные помехи. Поэтому промышленные дроны, по аналогии с автомобилями, стараются проектировать на цифровых шинах данных, например CAN. Одним из самых используемых протоколов на этойшине в робототехнике является UAVCAN. Его использование улучшает безопасность использования дрона за счет использования малого количества проводов, расширенных возможностей резервирования и других особенностей.



Получив сигнал от контроллера, регуляторы оборотов изменяют параметры вращения пропеллеров аппарата. ESC контролируют поддержание заданной скорости вращения пропеллера, что можно считать самым низким уровнем управления дроном.



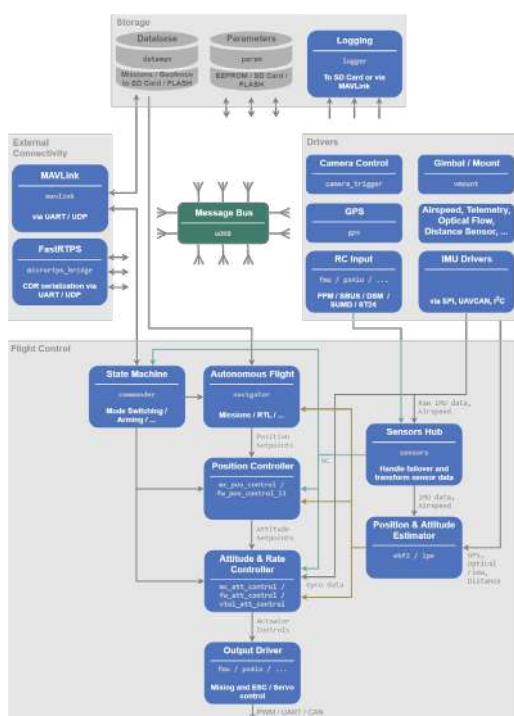
Как управлять?

Самый простой полетный контроллер включает в себя микроконтроллер (например, ARM STM32) с минимальным набором датчиков для оценки положения, ориентации и высоты (акселерометры, гироскопы, барометры).

Такая конфигурация позволяет дрону выполнять базовые функции: самостоятельно стабилизировать положение в воздухе и поддерживать высоту. В данном случае оператор должен обеспечивать постоянный контроль управления дроном.

Дрон, в контроллер которого вставлен датчик GPS, может самостоятельно ориентироваться в пространстве и выполнять базовые функции полёта по точкам, следовать по траектории миссии и выполнять несложные действия без участия пилота (например, возврат в точку старта). Благодаря этому существенно упрощается управление дроном: оператору не нужно контролировать положение дрона, достаточно управлять «виртуальной точкой» в пространстве, система управления сама рассчитает с какой скоростью нужно лететь, чтобы отработать команду пилота.

Такие режимы полёта разделяются на разные уровни управления. Чаще всего система управления имеет иерархическую каскадную структуру, в которой чем ниже управление, тем ниже уровень контроля БПЛА:



Кто как летает?

Низкий уровень

Стандартные, низкоуровневые методы управления квадрокоптером дают максимальную свободу пилоту, но требуют большого опыта управления и контроля БПЛА. Даже с приходом умных автопилотов, способных самостоятельно летать в пространстве с множеством препятствий, они всё ещё остаются популярными благодаря развитию новых дисциплин: гонке дронов и фристайлу.

Дронами, которые гоняются за болидом Формулы-1 или залетают в помещение на высокой скорости, скорее всего управляет пилот, который контролирует угловую скорость, вращение дрона и корректирует траекторию, полностью контролируя полёт. Для визуального контроля в данном случае используются видео-очки обеспечивающие пилоту вид «от первого лица» (FPV).

Гонки дронов являются новым перспективным спортивным направлением. Они проходят в России (Rostec Drone Festival), США (Drone Racing League) и других странах. Цель соревнования состоит в том, чтобы пройти трассу быстрее соперников, не разбив коптер. На всей протяженности кольцевой трассы расположены рамки, через которые нужно пролететь. Благодаря использованию FPV у спортсменов создается ощущение, что они находятся внутри своих дронов.

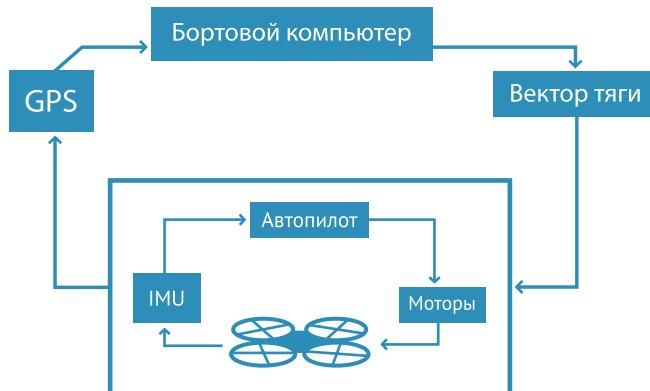


Средний уровень

К среднему уровню можно отнести все системы управления вплоть до контроля положения дрона. В автопилоте в дополнении к регуляторам угловой скорости и ориентации над ними появляется уровень управления линейными скоростями и позицией. Такой уровень существенно упрощает работу оператора. При наличии GPS, дрон обеспечивает самостоятельное позиционирование, как уже было сказано ранее. В целом это всё то, что умеет стандартный беспилотник, оснащенный базовым автопилотом, или профессиональные дроны для съёмок кино. К примеру, все дроны DJI управляются по этой системе.

Принцип управления положением в режиме автопилота выглядит так: оператор задаёт координаты виртуальной точки в пространстве, автопилот рассчитывает направление относительно текущих координат дрона и формирует вектор скорости, который отправляется в контроллер скоростей. Контроллер скорости, в свою очередь, формирует желаемый угол дрона, который отправляется в контроллер, отвечающий за угол, и так далее. Правильно настроенная система управления позволяет стабильно летать в ветреную погоду, компенсируя внешние воздействия.

Контроллер положения



На базе движения в позиционном режиме строится и простое управление миссией БПЛА, когда задается последовательность путевых точек, и дрон должен их пролететь по очереди. Здесь же появляется и простая реализация следующего уровня управления - планирование миссии, который в этом простом случае отвечает за переключение от одной точки (когда дрон приблизился к ней с заданной точностью) к другой.

До недавнего времени БПЛА рассматривались как носители полезной нагрузки. Таким аппаратам задавалась миссия на большой высоте вдалеке от препятствий, и они совершали полет по ней. Полезной нагрузкой считается аппаратура, которая позволяет выполнять задачи миссии, например, съемку.

Сейчас дроны уже могут использовать данные своих высокоуровневых сенсоров (камеры, лидары и радары) для реализации интеллектуальных алгоритмов планирования движения. Это следующий уровень в нашей структуре управления.

Верхний уровень управления

К верхнему уровню относятся интеллектуальные системы планирования. В целом это то, что полностью и частично заменяет оператора. Например, дрон самостоятельно может прилететь из точки А в точку Б, облетая препятствия, или самостоятельно производить разведку сложной местности.

Для более интеллектуального управления недостаточно одного полетного контроллера на борту дрона. Дополнительно используется бортовой компьютер с сенсорикой: камерами, лидарами, радарами и другими дополнительными устройствами. Это позволяет дрону воспринимать объекты, оценивать модель пространства, строить карту и планировать маршрут движения.

Продолжением развития планировщиков является автоматическое выполнение прикладной задачи. Например, дрон может не просто избегать столкновения, двигаясь по предварительно заданному маршруту, но и самостоятельно планировать маршрут движения: например, следовать за каким-либо объектом или автоматически исследовать и картографировать пространство.

Такие режимы полета можно рассмотреть на примере дронов компании DJI.



Режим, в котором можно отправить дрон в самостоятельный полет, указав лишь точку на карте, называется **Tapfly**. БПЛА построит траекторию и будет лететь в указанном направлении, автоматически обходя препятствия, без помощи оператора.

В режиме **Active Track** дрон может отслеживать объекты, включая людей, животных или транспортные средства.



Такое управление возможно благодаря набору встроенных камер и обученным алгоритмам машинного обучения, позволяющим дрону на лету различать разные объекты и прогнозировать их поведение.

Можно сделать вывод, что уровень системы управления дроном определяется наличием датчиков. Устройства на автономных дронах не уступают по своим характеристикам датчикам, установленным на беспилотных авто. В составе датчиков дронов также выделяют лидары, сонары, радары и камеры.

Датчики

Сонар - средство обнаружения объектов с помощью акустического излучения, обычно ультразвука.

Ультразвуковые сонары активно применяются, например, в селфи-дронах, многие из которых предназначены для полетов в помещении. Системы ультразвуковых сенсоров для огибания препятствий и визуального позиционирования позволяют обнаружить объекты и измерить расстояние до них в режиме реального времени.

Лидар представляет собой систему обнаружения, которая обрабатывает сигналы отраженного света и получает данные обо всех объектах, находящихся в поле досгаемости.

Так, DJI выпустил дрон с лидаром Livox. Особенностью лидара является варьирующийся паттерн сканирования. Новый метод, осуществленный в лидаре, имеет значительные преимущества по сравнению с традиционным линейным сканированием. Сенсор генерирует цветоподобный шаблон сканирования для создания трехмерного изображения окружающей среды. Со временем точность изображения быстро увеличивается. Для сравнения, обычные лидарные датчики используют методы горизонтального линейного сканирования, которые создают риск появления слепых зон, в результате чего некоторые объекты в поле зрения остаются незамеченными независимо от того, как долго длится процесс сканирования.

Лазерные системы AGM system обладают небольшой массой ~ 1,5 кг и малыми габаритами, что позволяет установить их на дрон для проведения инженерных изысканий, проектирования, определения объемов выработок и др. Французская компания Yellow scan предлагает лидары, устанавливаемые на дроны с программой движения по точкам. Решения применяют в археологии, строительной инженерии, горной промышленности, лесном хозяйстве, в исследовании окружающей среды и картировании.

Радары с помощью радиоволн определяют дальность объектов, направление и скорость их движения.

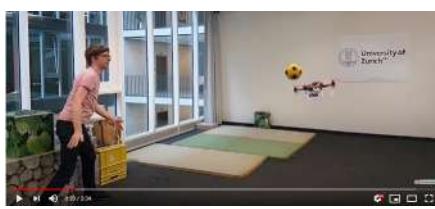
Aurora Flight Sciences и Sкционext предлагают радиолокационное решение для защиты от столкновений для дронов. Устройство представляет собой небольшой чип на плате длиной двенадцать миллиметров, шириной семь миллиметров и толщиной один миллиметр. Компактный радар может обнаруживать подвижные и неподвижные объекты, определять дальность до них и измерять их скорость, которая не должна превышать 220 километров в час. Компания Aero Expo представляет радары для ведения наблюдения, а также опрыскивания сельскохозяйственных растений.

Камера – пожалуй, самый привычный сенсор для понимания, который часто применяют на дронах. В сложных промышленных решениях зачастую используется целый набор камер, позволяя дрону воспринимать окружающее пространство как человеку. В зависимости от сложности системы, камеры позволяют воспринимать окружающий мир в 3D, детектировать объекты и обеспечивать навигацию дрона без использования спутниковой навигации.

Разработчики дронов DJI активно используют стереоэзирование совместно во всех своих дронах. В отличие от лидаров, такие решения получаются дешевле и компактнее. Однако камеры имеют свои недостатки: чувствительность к освещению, скорости полета и вибрациям.

Следующий виток развития в сенсорике получили Event-камеры, представляющие собой датчики технического зрения, которые отмечают изменения яркости на уровне пикселей. Такие камеры предлагают значительные преимущества перед стандартными, а именно: очень высокий динамический диапазон и отсутствие размытия при движении. Камера представляет собой датчик, который реагирует на локальные изменения яркости. Каждый пиксель внутри устройства работает независимо и асинхронно, сообщая об изменениях яркости по мере их возникновения.

Исследовательская группа из Цюрихского университета и Швейцарской высшей технической школы активно работает над применением таких камер для автономной навигации и планирования



движения на больших скоростях. Уже сейчас дрон может беспрепятственно уворачиваться от летящего на скорости 9 м/с мяча или ориентироваться в темной комнате без столкновений с препятствиями.

Интеллектуальные технологии

Режим управления дроном определяет способность аппарата к автономной работе и выполнению дополнительных функций, например, съемке, отслеживанию и т.п. Если коптер с автопилотом обладает стандартными методами управления, включая самостоятельную корректировку траектории полета, то дрон с бортовым компьютером может самостоятельно строить траекторию движения на пути к конечной точке, делать снимки, различая жесты человека, и многое другое. Интеллектуальные системы облегчают жизнь человеку и открывают новые горизонты развития технологий.

Чаще всего под интеллектуальными системами дрона подразумевают восприятие окружения (Perception). Эта система получает показания датчиков и отправляет информацию о местоположении и типах окружающих объектов. При этом для обработки данных различных датчиков применяются методы и алгоритмы из различных областей компьютерных наук и робототехники. Например, для обработки изображений с камер и облаков точек с лидаров используются нейронные сети с методами классического компьютерного зрения.

Помимо детектирования и классификации окружающих объектов, решается задача трекинга объектов для оценки скорости и траектории их движения. Эта информация необходима для планирования траектории движения дрона и распознавания действий объектов.

Другая система, которую можно отнести к интеллектуальным – это система локализации собственного положения дрона в пространстве. Для этого используются методы компьютерного зрения, визуально-инерциальной одометрии, алгоритмы семейства ICP для облаков точек, а также вероятностные алгоритмы фильтрации показаний датчиков. Часто дрону необходимо осуществлять одновременную локализацию и построение карты окружения.

Следующая интеллектуальная система – это система планирования движения и обхода препятствий. Система получает информацию о положении и скорости движения окружающих объектов, положении дрона, и выдает траекторию движения, которая позволит достичь дрону целевой точки. Часто система планирования принимает во внимание модель динамики движения аппарата, чтобы вычислить быструю и энергоэффективную траекторию движения.

Сейчас ведутся исследования с целью создания систем управления полетом, которые бы позволили использовать автономных дронов в задачах, требующих движения на больших скоростях и с экстремальным ускорением. Сложность такого движения обусловлена изменением точности датчиков и алгоритмов оценки состояния из-за большого ускорения. Для решения этой задачи многие исследователи применяют методы имитационного обучения и обучения с подкреплением в сочетании с методами теории нелинейного управления.

Как и в беспилотных автомобилях, в дронах используются и постоянно совершенствуются различные технологии навигации, управления, картографирования и восприятия окружающего мира (perception) и прочие методы машинного обучения. Наряду с уменьшением веса, такие системы становятся более производительными и умными.

Развитие технического зрения уже сейчас позволяет продолжительное время летать с сантиметровой точностью без использования GPS только благодаря камерам и датчикам ориентации, параллельно создавая трёхмерную карту окружающего мира. Развитие методов машинного обучения (Machine Learning) позволяет в реальном времени анализировать огромные потоки информации: распознавать и сегментировать объекты в реальном времени прямо на борту дрона.



На данный момент самым технологичным дроном, собравшим в себе все передовые технологии, можно считать Skydio 2. Дрон разработан выходцами из Массачусетского технологического института (MIT). Беспилотник оснащен шестью широкоугольными камерами и мощным бортовым компьютером. Используя различные алгоритмы машинного обучения и передовые алгоритмы управления, дрон позволяет отказаться от привычного управления. Аппарат может следить за людьми или транспортными средствами на скорости, ловко уклоняясь от всего, что может ему помешать.

Гонки беспилотных дронов

Развитие беспилотных автомобилей в какой-то степени предопределили DARPA Grand Challenge. Машины под управлением интеллектуальных систем преодолевали трассу длиной 200 км. Препятствия, которые ожидали участников, представляли собой канавы, колейные износы, песок, стоящую воду, камни, узкие тоннели и другие. Если в соревнованиях беспилотных машин ставится задача по преодолению трассы, то в гонках автономных дронов стоит задача обогнать человека-пилота.

Одними из футуристических соревнований дронов являются Artificial Intelligence Robotic Racing (AIRR). Серия гонок автономных дронов нацелена на ускорение внедрения инноваций в области искусственного интеллекта. В недавних соревнованиях участвовали девять международных команд, состоящих из студентов, инженеров и программистов с пяти континентов. Цель каждой команды была в разработке искусственного интеллекта, который мог бы автономно пилотировать дроны и прийти к финишу быстрее всех.

В 2019 году победила команда MAVLAB из исследовательской лаборатории Дelfтского технологического университета (Нидерланды). Их разработка преодолела трассу за 12 секунд. В качестве бонусного круга, команда MAVLAB приняла участие в гонке ИИ (искусственного интеллекта) против пилотируемых человеком дронов. ИИ участвовал в гонках против одного из лучших пилотов дронов в мире Габриэля Кохера. Кохер выиграл гонку, финишировав за шесть секунд, опередив автономный дрон команды MAVLAB. Разрыв в производительности между ИИ и людьми уже невелик и постоянно сокращается.



Спонсор соревнований – ведущий американский концерн в области авиастроения Lockheed Martin – сформировал растущее сообщество экспертов в области искусственного интеллекта, предоставив широкую возможность проявить себя и конкурировать, одновременно стимулируя инновационные подходы к управлению автономными системами.

При поддержке Microsoft в рамках конференции NeurIPC, посвященной искусственному интеллекту, проходят соревнования Game of Drones. В отличии от других гонок, здесь дронам нужно показать себя в гонках один на один с соперником. Команды мчались на квадрокоптере в симуляторе через серию ворот против противника. На одном треке одновременно находятся два дрона, которым разрешено блокировать друг друга. Цель состоит в том, чтобы закончить гонку быстрее соперника.

Групповое управление

Следующий шаг в многоуровневой структуре управления дроном – групповое управление. Под таким типом управления подразумевается использование группы дронов для выполнения какой-либо цели. Групповое управление можно разделить на два принципа управления: централизованное и децентрализованное.

В первом случае дроны управляются по заранее спланированной миссии либо получая команды из единого центра управления. Самым наглядным примером внедрения таких систем являются

световые шоу дронов. В России компания Геоскан продвигает услуги в использовании такой возможности для рекламы и развлечения. Компания участвовала в завершении онлайн-интенсива по ИИ и анализу данных Архипелаг 20.35. Команда задействовала 500 беспилотников «Салют» в световом представлении.

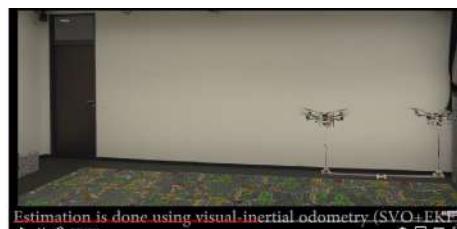


Децентрализованное управление сравнимо с полетом роя пчел, в данном случае каждый способен независимо принимать решение, анализировать обстановку и перепланировать свой маршрут, так чтобы максимально эффективно решать поставленную перед роем миссию. В будущем такой «стайный принцип» поможет дронам достичь полной автономности. Военные будут использовать рои беспилотников для обороны и нападения. Коптеры будут обрабатывать поля и леса от насекомых. Уже сегодня одиночные дроны спасают жизни, доставляя медикаменты и участвуя в спасательных операциях в удаленных районах. Например, во время лесных пожаров в Калифорнии в 2018 году беспилотники использовались для съемки затронутых стихией территорий.

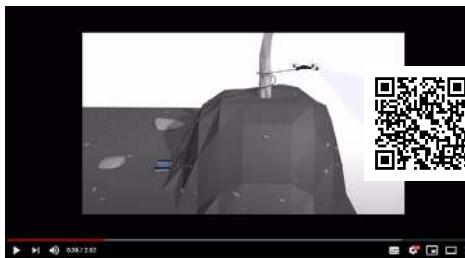
В апреле 2019 года NASA испытала рой из более сотни миниатюрных дронов проекта Cicada. Они имитируют движение роя насекомых и могут применяться, например, в метеорологии. Каждый дрон размером с человеческую ладонь оборудован датчиками температуры, давления и силы ветра.



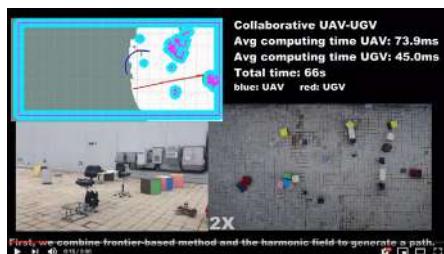
Исследователи из Цюрихского университета разработали и продемонстрировали метод транспортировки груза с помощью нескольких мультикоптеров, которые при этом не используют дополнительных систем позиционирования. В паре беспилотников один выступает в качестве ведущего, а другой – в качестве ведомого. При этом ведущий беспилотник задает направление, скорость и высоту полета, а задача ведомого беспилотника – поддерживать необходимое положение в пространстве относительно ведущего.



Активно развивается совместное использование гетерогенных (разных типов) роботов. Так, кооперация дрона с мобильным роботом может расширить возможности применения каждого из этих аппаратов по отдельности. Например, инженеры из Японии обучили дрона и наземного робота работать в паре. Дрон с высоты создает карту местности, а также помогает роботу забираться на возвышенностях. Аппараты связаны тросом, дрон может закрепить конец троса в нужной точке, после чего робот натягивает трос с помощью лебедки и поднимается наверх.



Разработчики из Китая создали алгоритм, позволяющий дрону и наземному роботу совместно создавать карту окружающей среды и избегать препятствий в ней. Планировщик пути устроен таким образом, что он постоянно обновляет траекторию и посыпает робота к наиболее длинному участку границы, таким образом поощряя исследование наибольших неизученных областей. При этом между исследованной и неисследованной областями образуется граница.



Помимо развития систем управления самого дрона, появляется возможность использования этих технологий для улучшения работы других роботов. Такое развитие приближает технологии к масштабному использованию. Там, где использование наземных роботов было невозможно, сейчас открываются перспективы, благодаря работе аппарата в паре с дроном. Групповое использование беспилотников также расширяет возможности и масштаб применения беспилотных технологий в сельском хозяйстве, на производстве, при доставке и в других сферах. Интеграция роботов в единое рабочее пространство для совместной работы множества разнородных роботов – это новая ступень, приближающая нас к технологическому будущему.

Команда разработчиков ПО Drone Show инициировала первый Международный конкурс хореографии Drone Show! Конкурсное задание заключалось в создании новогодней анимации.



Президент Республики Татарстан
Рустам Нургалиевич Минниханов

«**Рустам Минниханов** поручил министерству информатизации и связи РТ перевести оформление всех бумаг и разрешений по БПЛА в электронный вид»



Необходимо отработать весь регламент (полётов) в электронном виде. Лучше регистрировать, чтобы они (БПЛА) законно летали, не создавая угроз. Если есть какие-то запретные зоны, лучше понимать, что там летать нельзя. В случае отказа в регистрации следует каждому дать соответствующее объяснение



Роман Федоренко



**Если беспилотник успешно протестирован в ~~Иннополисе~~,
значит, точно хорошо летает**



Ветрополисе *

Университет Иннополис, лаборатория
специальной робототехники
(Центр компонентов технологий
робототехники и мехатроники)



Компания: Университет Иннополис, лаборатория
специальной робототехники (Центр компонентов
технологий робототехники и мехатроники)

Город: Иннополис

Команда: 11 человек

Фокус разработок: воздушная робототехника;
автоматическое управление БПЛА и обработка сенсорной
информации

Роман Федоренко, руководитель лаборатории

***Ветрополис** – неофициальное
второе название Иннополиса

О работе лаборатории, решениях

ЦРБТ:

Расскажите о деятельности лаборатории.

Р.Ф.:

Мы разрабатываем специализированные робототехнические системы, предназначенные для прикладных задач в различных отраслях: делаем продукты, проекты, в том числе выполняем R&D на заказ.

Сейчас у нас три собственных продукта, развитием которых мы активно занимаемся: самолет вертикального взлета и посадки; система мониторинга на базе БПЛА с наземной станцией обслуживания; Тенсодрон – суперпрочный дрон для заводской инспекции.

Если говорить о проектной работе: мы недавно участвовали в создании модуля аэроразведки (как составной части грузовой машины); делаем систему обработки цифровой модели местности с помощью БПЛА для добывающих предприятий.

ЦРБТ:

Расскажите подробнее о трех собственных продуктах.

Р.Ф.:

Беспилотный самолет вертикального взлета и посадки (VTOL-самолет).

По сути это гибрид коптера и самолета, который собрал все плюсы того и другого аппарата. Как самолет он дальше работает за счёт аэродинамической подъемной силы крыла. Как коптер, в отличие от обычного самолета, не требует взлетно-посадочной полосы (или пускового устройства и парашюта). VTOL может применяться для картографии, доставки, мониторинга.



Выезд на тесты прототипа «квадросамолета»

По этому же принципу работает большинство летающих такси. Сейчас у нас есть три модели разного размаха крыла, грузоподъемности; полностью электрические и с ДВС.

Система мониторинга на базе БПЛА с наземной станцией обслуживания.

Назначение этой станции в том, чтобы увеличить время функционирования беспилотника при мониторинге. При разряде батареи коптер автоматически выполняет посадку, заряжается и продолжает работу. Таким образом, можно делать полностью автоматизированный мониторинг по расписанию: например, чтобы оценивать ход строительства, выработку карьеров. В рамках этого проекта, кроме БПЛА, мы создаем конструкцию наземной станции и информационную систему сбора данных.

Тенсодрон

Дрон, который не боится падений. Беспилотный летательный аппарат мультироторного типа с защитой от столкновений, сделанный по принципу тенсегрити.** Такой подход позволяет повысить устойчивость к ударам при меньшей массе.

Области применения: визуальный и мультиспектральный осмотр труднодоступной промышленной инфраструктуры: котлов, теплообменников, баков, хранилищ, резервуаров, кабельных и канализационных коллекторов. Помимо этого, Тенсодроны применимы в поисково-спасательных операциях.

Изначально проект был сделан «по фану», но получил большой положительный отклик. Сейчас продолжаем развивать дрон по двум направлениям: оснащаем сенсорами для выполнения прикладных задач инспекции, исследуем новые конструкции, которые могли бы складываться в полете.

ЦРБТ:

Компоненты каких производителей вы используете (отечественные или зарубежные)? Есть ли потребности в компонентах, пока не удовлетворенные рынком?

Р.Ф.:

Главный критерий выбора комплектующих для нас – технические характеристики. И мы очень рады, что можем работать с лучшим «железом». Это зачастую ускоряет проведение экспериментов и создание прототипов. Комплектующие в подавляющем большинстве зарубежные. По коптерам мы работаем с DJI (M-серии, имеющей SDK для управления на борту нашим компьютером) и очень широко используем открытый автопилот PX4 для дронов собственной сборки. По бортовым компьютерам используем в основном NVIDIA Jetson (Nano, Xavier AGX и NX), они имеют хорошие возможности как процессора, так и графических ускорителей.

****Тенсегрити** – способность каркасных конструкций использовать взаимодействие работающих на сжатие элементов (балок) с работающими на растяжение элементами (тросами) для того, чтобы каждый элемент действовал с максимальной эффективностью и экономичностью.



Подробнее о Тенсодроне
можно прочитать
в статье на Хабре:

Бортовую электронику (UAVCAN-датчики, преобразователи, устройства) проектируем сами, но изготовление заказываем в Китае (так дешевле).

Для дронов, функционирующих внутри помещений, используем (как и многие) камеры Intel Realsense. Для мониторинга и картографии тоже есть популярные решения — камеры DJI либо Sony RX1 и подобные на подвесе. Был опыт использования лидаров Velodyne на дроне для построения цифровой модели местности пару лет назад, когда это было еще не так модно. Кстати, вот лидары для дронов в России делают, но их мы пока не тестировали.

Проблем с доступностью закупки популярного оборудования нет, могут быть сложности с высокоточными IMU, сенсорами геодезической точности.

ЦРБТ:

При разработке трех перечисленных топовых решений в области БПЛА сильно отличались подходы?

Р.Ф.:

Проекты в области дронов стараемся унифицировать, использовать одинаковые подходы, повторно использовать программные модули. Одной из сквозных технологий является планирование движения. Для мониторинга мы используем концепцию двух траекторий: траектория дрона (*look-from*) и траектория точки интереса, куда смотрит камера (*look-at*). Когда мы планируем гладкие траектории между ключевыми кадрами, можем получить красивое решение для художественной видеосъемки. Для мониторинга также важно ровное движение камеры дрона без скачков. Учет направления камеры либо других сенсоров еще важен в задаче инспекции (*exploration*), когда дрон сам автоматически выбирает оптимальный план движения для захвата своими сенсорами наибольшего объема пространства в помещении или вне его.

Кстати, мы сделали дрон для работы внутри помещений: для исследовательских задач и соревнований. В составе всё что нужно для отработки алгоритмов управления и навигации — камеры Realsense, бортовой компьютер NVIDIA Xavier NX, автопилот PX4 CUAV. Конструкция сделана модульная, с расчетом на ремонтопригодность, изготовление на базе стандартных карбоновых трубок и 3D-печатных деталей: питстоп по замене сломанного крепления двигателя занимает не более 60 секунд.

Пример выполнения автоматической инспекции и картографии помещения:

Особенности работы в Университете Иннополис

ЦРБТ:

Отличаются ли ваши подходы к разработке по сравнению с конкурентами и партнерами?

Р.Ф.:

Благодаря тому, что мы работаем в университете, мы можем интегрировать и развивать современные научные подходы и методы, но при этом более свободны

(в отличие от коммерческих организаций) делать что-то не под конкретного заказчика, не на продажу, а просто потому что это классно и интересно.

Но вместе с тем, в отличие от большинства учебных и исследовательских заведений, Университет Иннополис как негосударственное учреждение все же в большей степени ориентирован на коммерциализацию и прикладной характер решений. Это держит в тонусе. С одной стороны, мы имеем все преимущества научной деятельности как творчества, с другой: все же всегда держим в голове, как это наше творчество поможет индустриальным рынкам.

Еще одна возможность, которой нет у других специализированных предприятий, — это тесное общение в сообществе робототехников из разных областей от манипуляторов и колаборативной робототехники до нейротехнологий. В долгосрочной перспективе такой сплав должен давать интересные результаты, на мой взгляд.

Так, наш Тенсодрон был сделан, потому что дружественная команда занимается тенсегрити-робототехникой, и от них мы узнали о таких конструкциях. Также есть возможности делать поистине киберпанк — групповое применение автономных роботов, наземные роботы с манипуляторами во взаимодействии с БПЛА, например. Это направление уже находится на переднем крае исследований и разработок. И оно продолжит развиваться. Так, прошедшие в этом году и запланированные на 2023-й год соревнования MBZIRC — именно об этом. Новые задания там связаны с совместным применением наземных и воздушных роботов для земледелия, а также с взаимодействием воздушного и морского роботов.

Другой очевидной особенностью и преимуществом работы в Университете является взаимовыгодное сотрудничество с образовательной частью Университета: студенты могут проходить у нас практику и приходить на работу после и во время обучения. В Иннополисе очень сильные студенты, и они всё больше интересуются нашими проектами. Некоторые из них становятся затем частью нашего Центра.

И думаю, здесь уместно будет упомянуть, что команда нашей лаборатории сама по себе необычная, каких в России немного. Пока нас не так много по сравнению с похожими командами, но у нас очень квалифицированные сотрудники, с которыми я рад работать. У большинства есть опыт проектной работы и индустриальный опыт, множество научных публикаций, в том числе в Q1, среди достижений членов команды — призы международных и всероссийских соревнований (Аэробот, NASA Innovative Advanced Concepts, Robosub, Google Landmark Retrieval Challenge, RoboCup, top 4% на StackOverflow).

ЦРБТ:

А есть ли какие-то сложности, связанные с работой на базе Университета?

Р.Ф.:

Университеты обычно более инертные, чем коммерческие предприятия, многие процессы идут медленнее. С одной стороны, это немного затрудняет ведение проектов, с другой — научная работа в любом случае требует стабильности и неторопливости.

О, кстати, еще есть «сложность», которая в итоге обернулась для нас только плюсом. Связана она не с самим Университетом, а с его расположением. В Иннополисе много открытых пространств, и очень ветрено, мы, местные, даже называем город «Ветрополис». Так что в скором времени, думаю, фраза «Испытания были проведены в Иннополисе» будет обозначать «Беспилотник отлично работает, проверено в сложных условиях», это станет своеобразным знаком качества (смеется).

Мнение, прогнозы о рынке БПЛА

ЦРБТ:

Какие изменения с точки зрения инфраструктуры необходимы, чтобы БПЛА повседневно решали задачи людей – к примеру, с помощью летающего такси?

Р.Ф.:

Разные подходы могут быть. В идеале-то никаких (но это не всегда возможно). Аэротакси тем и классно, что можно перемещаться без дорог. Но вылетать и приземляться все же куда-то нужно. Некоторые проекты стараются уместиться в одно или несколько парковочных мест, другие – рассчитывают на специальные хабы на крышах зданий. Зависит от применений. Думаю, первое время это будет как с вертолетами – специализированные площадки, между которыми осуществляются полеты.

Еще пример. Все хотят доставку дронами. Куча тестовых демо сделано, но в жизнь пока не пошло. На мой взгляд, здесь сложности как технические, так и концептуальные. Куда должен приземлиться дрон при доставке, например, в многоквартирный дом? Во двор? А если там лужи? А безопасность людей? А как защитить сам дрон от кражи? К тому же нужно синхронизировать время прилета дрона и выхода к нему получателя, что не всегда удобно.

Другое дело, если во дворе стоит постамат, в который дрон доставляет посылку, а получатель её забирает, когда ему удобно. Здесь дрон делает свое дело и не зависит от пользователя. А пользователь получает, что хотел, и не зависит, так сказать, от реализации – получается интерфейс между получателем или отправителем и БПЛА. Такой сервис уже представляется рабочим, решениями занимаются как зарубежные компании (например, Matternet), так и российские (COEX).

ЦРБТ:

Как вы считаете, какие изменения произойдут на рынке в ближайшей перспективе?

Р.Ф.:

Перспективу я вижу именно в роботизации, то есть повышении автономности. Возможно, здесь я заложник иллюзии частотности, так как работаю в этой области, но все выглядит так, что именно придание БПЛА «интеллекта» обеспечивает их более широкое применение. Взять те же получившие широчайшее распространение DJI с автоматической съемкой, сопровождением объектов и избеганием столкновений или Skydio, которые вывели это на новый уровень, так что даже оператор не нужен в ряде случаев.

Интеллектуализация позволит расширить применения дронов и там, где они уже применяются – промышленная инспекция, точное землемерие.

Что касается прогнозов, в ближайшие лет 5 должна все же появиться коммерческая доставка дронами, все к этому идет. В перспективе десятилетия хочется верить (и уже можно говорить без опасения показаться совсем мечтателем), что появятся летающие автомобили, что за хайпом self-driving cars последует self-flying-cars. Для широкого распространения такие аппараты должны управляться автоматически, при этом работать в городской среде с препятствиями, нестабильным GPS. Так что задач по автоматическому управлению здесь хватает, к тому же летательные автомобили с людьми на борту – это совершенно иной уровень ответственности и сертификации.

Также ведется активное обсуждение по UAM, UTM, интеграции БПЛА в воздушное пространство. Кстати, ведущая компания, занимающаяся этим вопросом, Diginavis, находится в Иннополисе. Это тоже в своем смысле изменение инфраструктуры.

ЦРБТ:

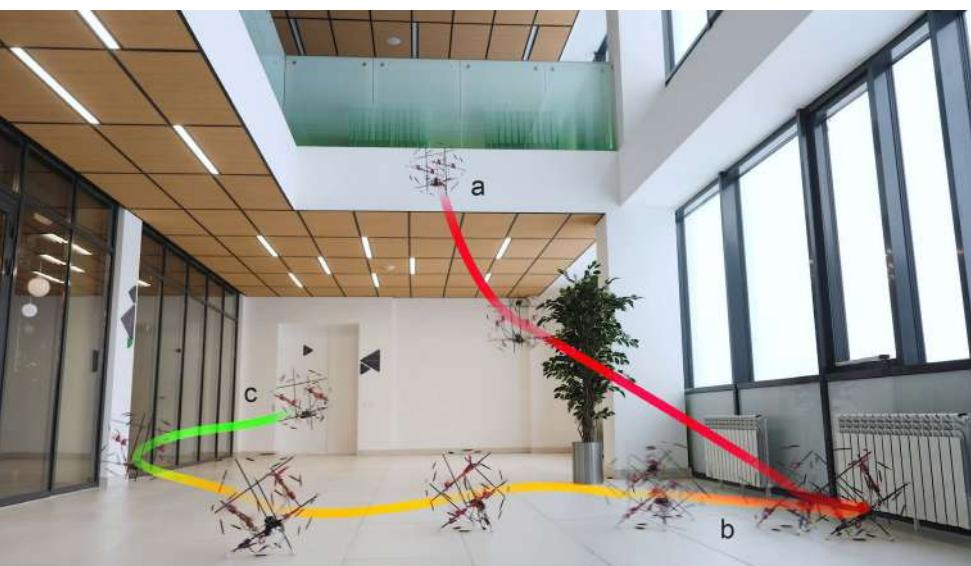
Дальнейшие планы вашей лаборатории?

Р.Ф.:

Мы хотим, чтобы наша работа и результаты были понятны не только специалистам в робототехнике. Это возможно только в случае применения в продукте. Поэтому ключевым направлением нашей деятельности в ближайшее время будет создание «коробочных решений» – готовых для пилотной эксплуатации продуктов. Мы стремимся стать ведущей лабораторией в области воздушной и мобильной робототехники и будем и дальше развивать наши компетенции и команду.



Дрон, который не боится упасть



Избежать падений и столкновений при эксплуатации дрона – задача трудновыполнимая. Разработчики повышают надежность систем управления, моторов, датчиков, автопилотов, бортовых компьютеры с каждой новой модификацией продукта, но риск разбить коптер все равно остается. Если составляющие дрона можно изменить, чтобы предупредить падение, то на внешние факторы, такие как ветер и пассивные препятствия, остается только полагаться.

Самый простой способ избежать последствий падения или столкновения БПЛА – защитная клетка и прочие конструкции.

Базовый вариант конструкции, относящейся к защите людей от дрона – защита пропеллеров. Например, как в проекте дрона AR.Drone 2.0

Основной конструкцией защиты самого дрона и людей от него является защитная клетка. Такую модель дрона представила компания СОЕХ. Компания делает дроны для учебных целей, которые по умолчанию имеют защиту пропеллеров, а опционально – защитную клетку.



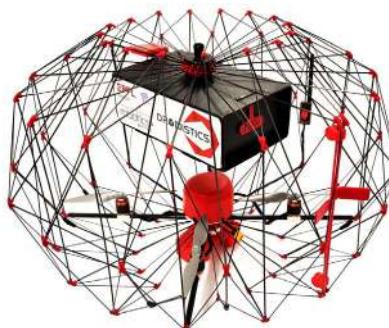
Швейцарская компания Flyability – выпускает, пожалуй, самый коммерчески успешный коптер ELIOS с защитной клеткой для выполнения инспекций внутри помещений. Оригинальность конструкции состоит в креплении защитной клетки к раме коптера на подвижном подвесе с возможностью стабилизации. Например, как в дроне ELIOS.



Еще одним примером таких конструкций является разработка стартапа Dronistics из EPFL. Компания предлагает дрон со складной клеткой для безопасной доставки грузов.

Недостатком таких дронов является увеличение массы конструкции за счет защитной клетки и элементов крепления к БПЛА. Если снизить массу защитной конструкции, это приводит к снижению ее прочности.

Другое направление, связанное с идеей защищенного дрона – складные дроны и дроны с изменяемой геометрией. Складные конструкции делаются для того, чтобы избежать повреждений дрона (например, дрон может «съежиться» перед ударом), а также дрон может, например, сложиться до компактного размера для пролета в узкие окна. Подобные модели разрабатывает EPFL, ETH Zurich и UZH (Цюрихский университет).



Такие решения находятся на стыке архитектуры, колаборативной робототехники и беспилотных летательных аппаратов. Разработчики Университета Иннополис, вдохновленные этими моделями, придумали Тенсодрон.

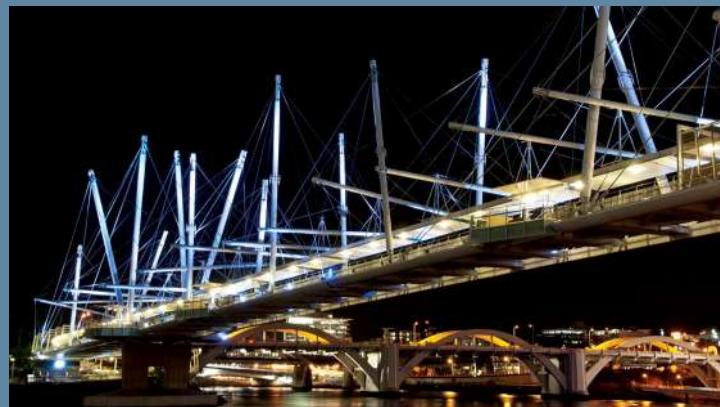


Группа профессора Дарио Флореано в EPFL (Федеральная политехническая школа Лозанны), вдохновленная оригами, представила дрон со складными гибкими конструкциями защиты пропеллеров (и даже конструкции рамы).

Тенсодрон – беспилотный летательный аппарат мультироторного типа с защитой от столкновений, сделанный по принципу тенсегрити. Такой подход позволяет повысить устойчивость к ударам при меньшей массе, совместив защитную клетку и конструкцию несущей рамы.

Тенсегрити – способность каркасных конструкций использовать взаимодействия работающих на сжатие цельных элементов с работающими на растяжение составными элементами для того, чтобы каждый элемент действовал с максимальной эффективностью и экономичностью.

Известно множество современных применений такого подхода в архитектуре, откуда он и появился, прежде всего при проектировании мостов.



автор фото: Steve Collis



Промышленные манипуляторы сейчас переживают новую стадию своего развития, связанную с колаборативной робототехникой. Специалисты этой области часто употребляют два термина – stiffness и compliance.

В промышленной робототехнике термин compliance относится к гибкости и податливости. Неподатливый (non-compliant), жесткий (stiff) робот – это устройство, которое работает независимо от того, какие внешние силы на него воздействуют. Энд-эфектор робота (часть роботизированной руки, которая позволяет ей функционировать) будет каждый раз следовать точно по одной и той же траектории. С другой стороны, энд-эфектор податливого робота может двигаться по различным траекториям для выполнения задачи и прилагать различные усилия к объекту. Например, робот может схватить яйцо, не раздавив его. Управляемая жесткость лежит в основе колаборативной робототехники.

Идеи применения тенсегрити в робототехнике пришли из колаборативной и «мягкой» робототехники. Тенсегрити структуры – легкие, ударопрочные и дают возможность контролировать их жесткость и конфигурацию.

Наиболее известным примером применения тенсегрити в робототехнике является складной наземный робот NASA Super Ball Bot, который планировали использовать для исследования поверхностей планет. Благодаря сфероподобной структуре из кабелей и тросов робот может выдержать падение с большой высоты, когда его сбрасывают на планету с космического корабля. Оказавшись на поверхности, робот может перекатываться в любом направлении за счет управления длинами тросов и/или стержней.



Исторически сложилось так, что Иннополис – собирательный образ, и каждый в него вкладывает свое понимание. Но в первую очередь это точка прорывного развития экономики, основанной на данных.

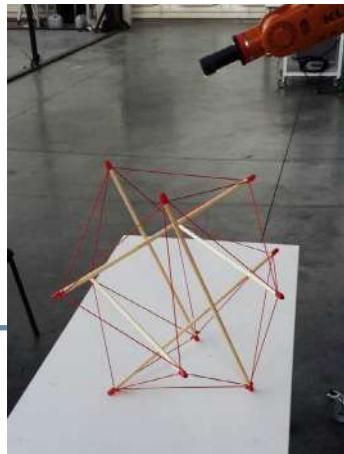


Роман Александрович Шайхутдинов

Заместитель Премьер-министра Республики Татарстан, ответственный за развитие проекта Иннополис

В Университете Иннополис разрабатывают математический аппарат для моделирования, проектирования и управления робототехническими системами с напряженно-связанными структурами с переменной жесткостью (это и есть тенсегрити). Это фундаментальная работа, применение которой можно найти в самых разных роботах, например, тенсегрити-манипуляторах или шагающих роботах.

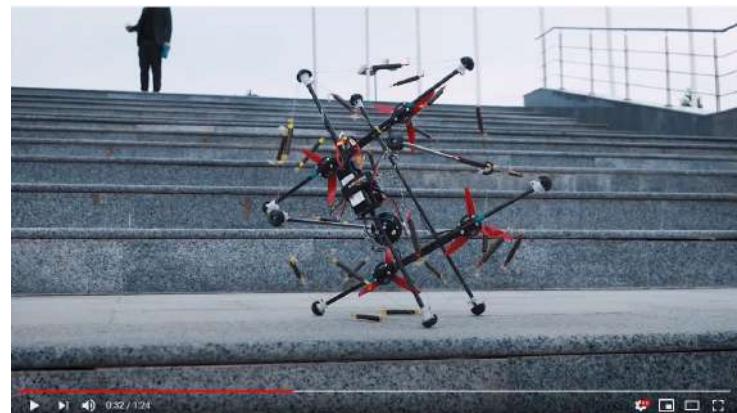
Первыми прототипами тенсегрити-роботов были конструкции из деревянных палочек для суши и резинок.



Сборка первого Тенсодрона была похожа на игру в твистер



Результатом сборки стала вот такая конструкция



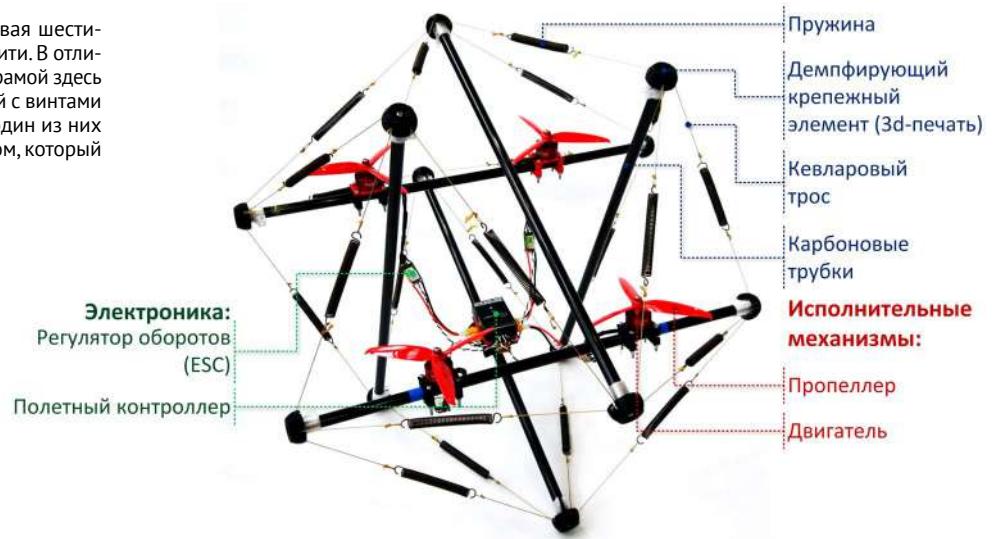
Бортовая электроника и электромеханические компоненты прототипа дрона включают в себя:



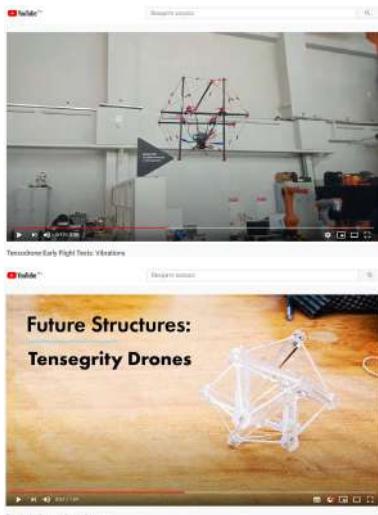
Тросы сделаны из кевларового волокна с изготовленными на заказ пружинами. Стержни изготовлены из карбоновых трубок. Торцевые колпачки и другие мелкие детали напечатаны на 3D-принтере.

Конструкция прототипа Тенсодрона Университета Иннополис

В прототипе использована базовая шести-стержневая конструкция тенсегрити. В отличие от квадрокоптеров с жесткой рамой здесь установлены две пары двигателей с винтами на различных балках. Также ни один из них не соединен жестко с автопилотом, который расположен на нижней балке.



Основная проблема управления по сравнению с обычным жестким дроном – вибрации. Они больше по амплитуде и разные для контроллера и различных двигателей, так как двигатели установлены на различных балках (хотя это же может быть и плюсом, обеспечивая виброразвязку).

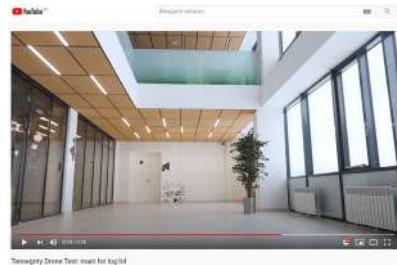


Подобные разработки ведет команда Imperial College London. Однако дрон британской команды не полетел. Конструкция их прототипа – это жесткий дрон внутри тенсегрити-клетки. В отчете о проделанной работе команда из Лондона отметила, что структура тенсегрити сильно вибрировала, так как внешняя структура была недостаточно жесткой, несмотря на то, что двигатели удерживались на одной жесткой плоскости.

Разработчики Университета Иннополиса пошли другим путём. В разработке лаборатории специальной робототехники элементы дрона встроены в тенсегрити-структуру, которая тем самым является и фреймом, и клеткой одновременно.

Исследователи из Иннополиса тоже столкнулись с проблемой вибраций. Задача решаема с двух сторон: улучшение конструкции для уменьшения вибраций при полете и разработкой алгоритмов управления

и оценивания состояния с целью подавления вибраций и более качественного управления, в том числе с учетом дополнительных данных от IMU датчиков на балках и динамической модели тенсегрити-структуры.



Сейчас разработка Иннополиса может автономно летать по заданной миссии (по GPS на улице, а в помещении – с использованием визуальной одометрии).

За исключением управления низкого уровня и формы, Тенсодрон – это обычный дрон, в него интегрированы алгоритмы планирования движения для автономного обследования и картографирования помещений с обходом препятствий. Также дальнейшее применение возможно для инспекции помещений.



Потенциал конструкции тенсегрити-дрона гораздо больше простого дрона. Если активно изменять длины стержней или натяжение тросов тенсегрити-дрона, можно управлять его конфигурацией. Применение тенсегрити для летательного аппарата открывает новые исследовательские задачи. Прототип конструкции уже сейчас показывает, что идея работает и её можно применять для защиты БПЛА. Сейчас лаборатория работает над конструкцией тенсодрона с изменяемой в полете геометрией.

Полина Шиманчук

«Газпром нефть»

Компания: «Газпром нефть»

Подразделение: Центр технологий беспилотных авиационных систем

Дата основания подразделения: 2019 год

Команда подразделения: 12 человек

Основные проекты, связанные с БАС: геофизические съемки с применением воздушно-лазерного сканирования новых лицензионных участков, сопровождение полевых геологоразведочных работ, доставка проб нефти, инвентаризация складов, аэромониторинг строительных площадок, мониторинг трубопроводов.



Полина Шиманчук, ведущий специалист

Источник:



О команде

ЦРБТ:

Почему вашу компанию заинтересовала сфера беспилотных летательных аппаратов?

П.Ш:

В 2020 году в «Газпром нефти» было опробовано и внедрено множество разнообразных технологий. Однако без преувеличения можно сказать, что технологией года стали беспилотники. Спектр их применения самый широкий: от транспортировки грузов на месторождения до контроля за строительством и состоянием инфраструктуры, от геологоразведки до поиска мест для размещения АЗС.

Одна из особенностей нефтяной отрасли заключается в том, что большое количество объектов расположено в труднодоступных местах или сложных климатических условиях. На сегодняшний день мониторинг таких объектов чаще осуществляется при помощи человеческих ресурсов. Это занимает много времени. Использование беспилотных авиационных систем обеспечивает более быстрое, надежное и качественное решение этой задачи, позволяет снизить риск для жизни и здоровья людей, а также исключить человеческий фактор при проведении работ.

Кстати, хотела отметить, что в нашей организации мы предпочитаем использовать термин «беспилотная авиационная система (БАС)» в соответствии с законодательством. Данное понятие включает программное обеспечение, беспилотное воздушное судно и другие средства, необходимые для осуществления взлета, посадки и управления полетом беспилотника.

ЦРБТ:

Расскажите, пожалуйста, подробнее про беспилотники для инвентаризации грузов. Каких результатов удалось достичь? Какие сложности возникают с этим?

П.Ш:

Беспилотники тестировались для работы на открытых складах и в закрытых помещениях. По сравнению с описью, производимой человеком, инвентаризация с помощью беспилотного воздушного судна значительно дешевле и занимает намного меньше времени при том же уровне точности. В закрытых помещениях необходимо учитывать дополнительные параметры, в частности, вопросы, связанные с промышленной безопасностью.

ЦРБТ:

О каких других масштабных проектах Вам было интересно рассказать?

П.Ш:

Мы стремимся к тому, чтобы сделать применение беспилотников и получение актуальных геопространственных данных об объектах на активах компании таким же доступным, как организацию видео-конференц-связи. Для этого мы создаем сеть автономных станций с беспилотниками на активах нашей компании. Данный проект включает разработки в области информационной и промышленной безопасности, доработку технологии, в том числе, передачи материалов. К данному проекту привлечены студенты нашей профильной магистратуры в ИТМО. Для меня важно, что этот проект дает хороший шанс для молодых специалистов найти себе место в профессиональной деятельности.



Беспилотное воздушное судно (БВС). С помощью БВС ведется мониторинг целостности магистралей и обстановки на производственных объектах

Источник:

ЦРБТ:

Расскажите, пожалуйста, подробнее о магистратуре в университете ИТМО.

П.Ш:

У студентов появилась возможность послушать специалистов из разных центров компетенций и выбрать направление, которое их интересует больше всего: видеоаналитика, виртуальная реальность, блокчейн, робототехника, беспилотные авиационные системы... Беспилотниками заинтересовалось большее количество человек, чем мы рассчитывали. Я очень радуюсь, что мы работаем в этом направлении, потому что это интересное взаимодействие, от них приходит много хороших идей.



«Газпром нефть» тестирует беспилотники для инвентаризации грузов на складах

Источник:

Ценным преимуществом является возможность закрыть потребность в кадрах. Дело в том, что направление беспилотных авиационных систем еще очень молодое, и образовательные программы по этому направлению существуют только в нескольких высших учебных заведениях. Поэтому многие из существующих специалистов являются самоучками, волею судьбы связавшими свою жизнь с беспилотниками, как это произошло и со мной. Таким образом, благодаря созданию этой магистратуры мы получим подготовленных специалистов по информационной безопасности, которые будут ориентированы именно на БАС.



«Газпром нефть» успешно испытала на месторождении в ХМАО беспилотник для доставки проб нефти

Источник:

ЦРБТ:

Расскажите, пожалуйста, как происходит управление беспилотником.

П.Ш:

Управление осуществляется оператором при помощи наземной станции управления. При этом используется специальное программное обеспечение, в котором можно задать различные параметры беспилотника, оценить его состояние, убедиться в отсутствии неисправностей, а также запрограммировать полетное задание и проверить его выполнимость. Несмотря на то, что в основном все процессы автоматизированы, для некоторых задач приходится использовать ручное управление.

ЦРБТ:

Каким образом на текущем этапе можно минимизировать риски при полете беспилотника?

П.Ш:

Минимизация рисков обеспечивается четким соблюдением существующего законодательства и технических требований. Необходимо быть внимательным к деталям и соблюдать те же принципы работы, которые соблюдает профессионал в любой другой отрасли.

ЦРБТ:

Скажите, пожалуйста, беспилотные воздушные судна какой конфигурации применяет компания?

П.Ш:

Это зависит от задачи. Для площадной съемки крупных территорий либо линейных объектов используются аппараты самолетного типа. Объектная и фасадная съемки, например, для 3D-моделирования, выполняются при помощи коптеров. Благодаря простой технологии использования, подходящей для решения очень многих задач, они применяются чаще всего. В исследовательских целях для проверки гипотез используются конвертопланы. Однако, на данном этапе они не нашли масштабного применения внутри компании.



Студенты ИТМО в Доме Инноваций «Газпром нефти»

Источник:

О рынке

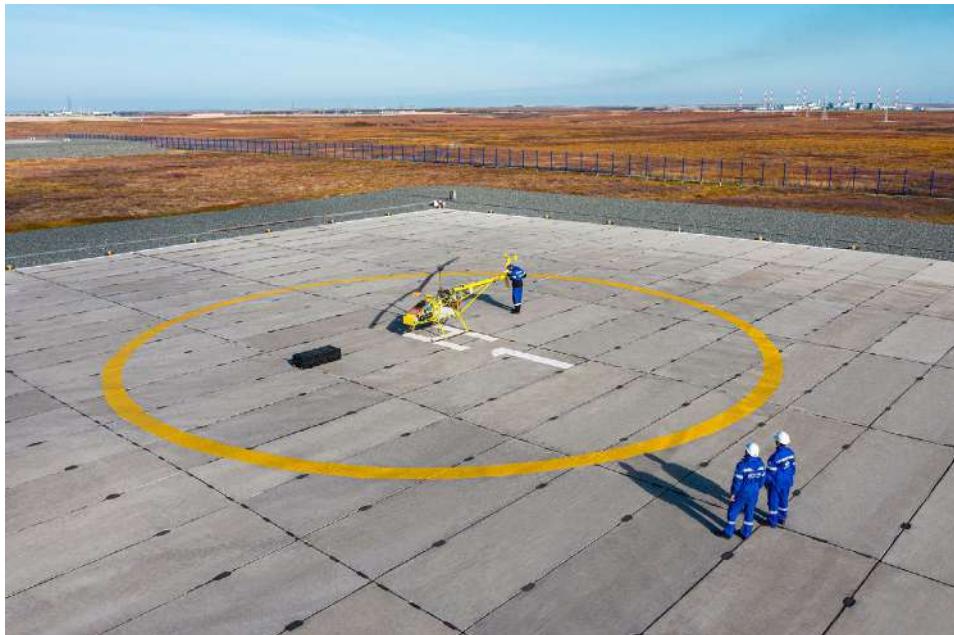
ЦРБТ:

Что нужно для развития рынка в мире и в России?
Какие барьеры тормозят развитие рынка?

П.Ш:

Если основные проблемы в правовом регулировании будут решены, то вслед за этим будет устранено множество других барьеров как для пользователей, так и для производителей. После этого рынок сделает шаг вперед, поскольку технология развита достаточно хорошо, чтобы тиражироваться.

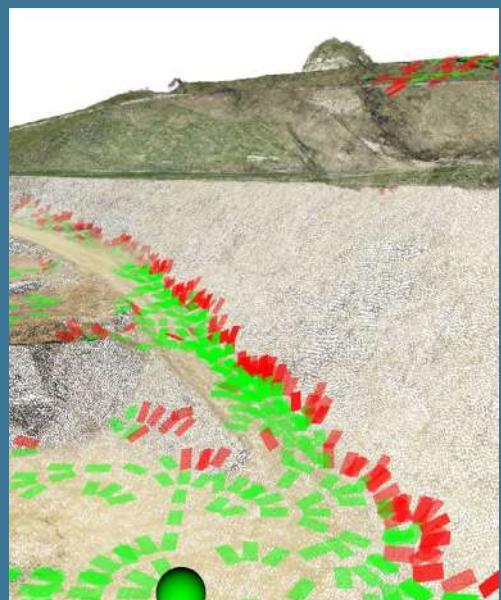
Если основные проблемы в правовом регулировании будут решены, то вслед за этим будет устранено множество других барьеров как для пользователей, так и для производителей



Источник:

«Газпром нефть» испытала тяжелый беспилотный вертолет на арктическом месторождении

ПАО «Газпром нефть» и Университет Иннополис сотрудничают по множеству направлений. Проект Навигатор посвящен автоматизации строительной техники и ее групповому управлению совместно с беспилотным воздушным судном. В Университете Иннополис разработали прототип системы, которая по цифровой модели местности, полученной с помощью дрона, планирует проходимые маршруты движения для наземной техники.



Для чего нужны и какие бывают посадочные платформы БПЛА

Главной задачей повышения эффективности коптеров является увеличение времени их автономной работы. Одно из предложенных решений этой задачи состоит в разработке автоматических посадочных станций. Платформы позволяют провести замену батареи или выполнить подзарядку аппарата, чтобы он продолжил свою миссию. Такие платформы могут иметь и другие функции автоматического наземного обслуживания БПЛА: получение грузов, укрытие и хранение устройства, обмен данными и др.

Разработчики Центра технологий компонентов робототехники и мехатроники на базе Университета Иннополис разработали прототип наземной посадочной платформы для беспилотного летательного аппарата. Особенностью решения являются расчет на широкий диапазон рабочих температур и возможность применения на подвижном объекте.

Конструкция посадочной станции представлена в виде короба, который находится в кузове грузового автомобиля. Первое назначение посадочной станции – хранение дрона.

Когда для дрона появляется задача, короб раскрывается и трансформируется в посадочную платформу. Посадочная платформа обеспечивает автоматический взлет и последующую посадку БПЛА, а между посадкой и взлетом выполняется подзарядка или замена батарей, манипуляции с грузом и другие задачи.

Для возвращения дрона на посадочную станцию, как правило, сначала используется GPS. Затем камеры видимого и ИК-диапазонов для ориентации относительно специальной метки на посадочной станции, а также лазерный высотомер для уточнения относительной высоты. С помощью такой системы можно обеспечить точность посадки порядка нескольких сантиметров, в зависимости от характеристик БПЛА и внешних условий.

Для того, чтобы обеспечивать обслуживание БПЛА в автоматическом режиме, как правило, нужно еще точнее установить БПЛА на посадочной платформе или подвинуть элементы посадочной платформы относительно БПЛА, чтобы подключить контакты зарядки или подвести манипулятор для снятия груза. Исходя из этого, посадочные платформы разделяют по типу устройств позиционирования БПЛА.



Система мониторинга на базе БПЛА с посадочной платформой Университета Иннополис

Посадочные платформы можно разделить на:

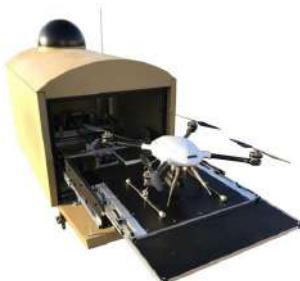
- платформы без устройств позиционирования
- с активными устройствами позиционирования
- с пассивными устройствами позиционирования
- с комбинацией устройств позиционирования
- с нестандартными устройствами позиционирования

Посадочные платформы без устройств позиционирования

Такие платформы предполагают посадку БПЛА на площадку с точностью, обеспечиваемой системой управления коптера. Обслуживающие устройства, входящие в состав посадочной площадки, должны иметь возможность обслуживать БПЛА в том положении, в котором он оказался после посадки.

Наиболее простым подходом для подзарядки аккумуляторов является установка электрических контактов на посадочной площадке и на ножках БПЛА. В простейшем случае посадочная платформа может иметь две равные части с прямоугольными электрическими контактами различной полярности. Такая площадка требует посадки БПЛА с точностью, равной половине ширины контактной площадки.

Также на посадочной площадке могут быть установлены чередующиеся электроды различной полярности в виде полос или прямоугольников в шахматном порядке. Например, как на посадочной станции без позиционирования БПЛА с четырьмя контактами зарядки от компании Стилсофт.



Большее количество контактов не требует точного приземления БПЛА. При этом, независимо от места приземления опоры БПЛА, должна быть исключена возможность приземления двух опор БПЛА разной полярности на один контакт. Электрические контакты опор БПЛА могут настраиваться под электрические контакты посадочной площадки или наоборот.



Пример серийно выпускаемых зарядных платформ БПЛА без позиционирования:

- a* - беспроводная зарядная подставка WiBotic (США);
- b* - платформа с чередующимися электродами и специальный комплект для дооснащения БПЛА компании Skysense Inc. (США);
- c* - платформа с чередующимися электродами фирмы Edronic (Испания)

Посадочные платформы с активным позиционированием БПЛА

Площадки имеют в своем составе механизмы и устройства, которые перемещают БПЛА в нужное положение и поворачивают его в нужном направлении. Как правило, используются толкатели различных типов. Механизмы выбираются в соответствии с требованиями к точности и скорости позиционирования.

Системы позиционирования с параллельными толкателями являются наиболее простыми и популярными. Поэтому многие коммерческие платформы автоматической доставки, хранения и выдачи грузов используют такой метод позиционирования дронов.

Параллельные толкатели имеют конструкцию в виде планок. Устройства передвигают БПЛА в требуемую зону позиционирования. Наиболее часто используются одна или две пары параллельных друг другу и работающих синхронно толкателей, сдвигающих БПЛА к центру посадочной площадки, где расположены контакты питания. Также толкатели могут содержать элементы крепления и электрические контакты.



Примеры платформ для БПЛА с 4 параллельными толкателями: а - COEX и б - Университета Иннополис



Платформа Ewatt Aerospace.
1 - опора БЛА с электродами;
2 - посадочная площадка;
3 - толкатели с электродами

Снизить число толкателей и при этом по-прежнему выполнять позиционирование в двух направлениях в горизонтальной плоскости возможно с применением толкателей фигурной формы, например, с W- и V-образными кромками. При синхронном движении толкателей друг навстречу другу опоры БПЛА, помимо перемещения вместе с толкателями, скользят по их кромкам. Это обеспечивает правильное позиционирование как в направлении движения толкателей, так и ортогонально их движению.



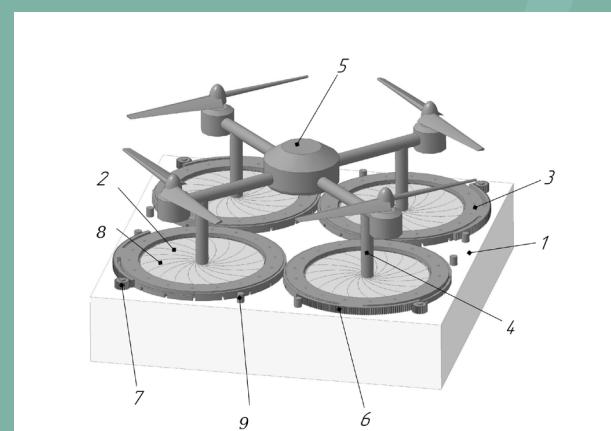
Примеры платформ для БПЛА с V- и W-образными толкателями: (а) станция Airobotics с параллельными W-образными толкателями (1); (б) станция Coretronic Intelligent Robotics (CIRC) с V-образными толкателями (2), интегрированными с крышками (1)

Оригинально выполняется позиционирование БПЛА в посадочной платформе Easy Aerial с одним поворотным толкателем. Опоры БПЛА расположены на лучах, которые установлены на корпусе эксцентрично (в этом вся особенность). В центре посадочной площадки установлен привод вращения с вертикальным валом, на который наложен вращающийся толкатель с четырьмя спицами (по числу опор БПЛА). После приземления БПЛА вертикальный вал начинает вращаться, спицы увлекают опоры БПЛА во вращательное движение. Взаимодействие опор БПЛА с посадочной поверхностью и спицами и наличие эксцентричности установки лучей БПЛА приводит к тому, что центр БПЛА начинает двигаться к центру вертикального вала. Вращение прекращается в тот момент, когда опоры БПЛА встанут на установленные на посадочной поверхности электрические контакты.



Поворотные толкатели могут располагаться по углам посадочной площадки либо в центре, например, как в посадочной платформе Easy Aerial с поворотными толкателями

Ирисовые диафрагмы широко применяются в объективах фотоаппаратов. В Университет Иннополис конструкторы предложили использовать их для позиционирования опор в посадочной платформе БПЛА.



1 - посадочная поверхность,
2 - внутренние кромки,
3 - ирисовая диафрагма,
4 - опоры,
5 - БПЛА,
6 - зубчатый сектор,
7 - шестерня,
8 - лепестки,
9 - датчики положения зубчатого сектора

Почтоматы

При масштабировании технологии доставки дронами возникают сложности: как приземляться в плотной городской застройке? Как обезопасить людей, как защитить сам дрон? Как синхронизировать время прилета дрона и выхода к нему получателя?



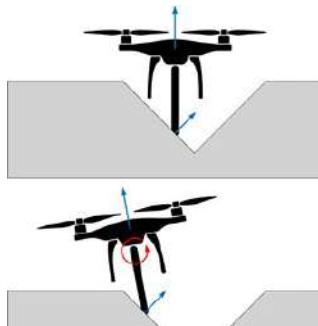


Решение этих задач представила компания Matternet, а также чикагский стартап VALQUARI: дрон доставляет посылку в постамат, а получатель забирает, когда ему удобно.

Посадочные платформы с пассивным позиционированием

Для таких платформ отсутствуют приводы для перемещения БПЛА: горизонтальное перемещение БПЛА для позиционирования во время посадки обеспечивается преобразованием его вертикального движения. Пассивные устройства позиционирования включают в себя воронки, откосы, наклонные края и другие виды направляющих.

Широко распространены посадочные площадки с конической воронкой под каждую опору БПЛА, под все опоры либо под корпус аппарата целиком.



Такая система позволяет центрировать БПЛА в случае пассивной посадки на последнем этапе, когда пропеллеры выключаются и аппарат центрируется под воздействием силы тяжести. Однако удары не рекомендуются для БПЛА с сенсорным оборудованием, и такая система не обеспечивает управление ориентации аппарата по курсу, а также усложняет системы раскрепления и подключения зарядных устройств. В случае посадки в «активном режиме» с работающими пропеллерами система «штырь-конус» создает момент, отклоняющий БПЛА и вектор тяги так, что он смещается в направлении от центра посадочной платформы



Skydio предлагает свое решение для применений вместе с новым дроном Skydio X2, Sunflower Labs – для охраны дома

Другой вариант использования воронок – делать их под каждую ножку БПЛА. При посадке БПЛА будет успешно отцентрирован в том случае, если каждая опора попадёт в воронку. Глубина воронок напрямую зависит от радиуса конуса воронки на верхней плоскости посадочной платформы и угла наклона линии стока.

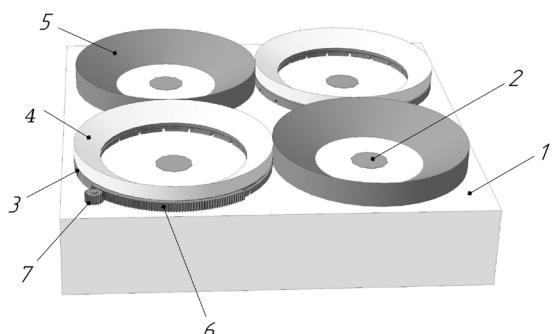


Пример посадочной платформы *Scoutbase* компании *American Robotics Inc.* с конической воронкой 1 и выступающим конусом в центре 2 для БПЛА с обручем 3

Комбинированные устройства позиционирования

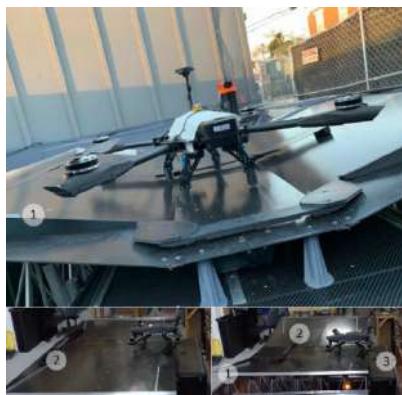
В патенте Университета Иннополис сочетание различных устройств позиционирования на посадочной площадке позволяет упростить конструкцию, повысить точность и скорость позиционирования, используя преимущества каждого устройства. Кроме того, эти устройства могут работать как параллельно, так и последовательно.

На посадочной платформе, показанной ниже, основным устройством позиционирования является диафрагма. Для расширения допустимого отклонения при посадке имеются воронки над диафрагмами. Таким образом, на посадочной площадке последовательно установлены пассивные и активные устройства позиционирования.



1 - посадочная поверхность,
2 - электрические контакты,
3 - ирисовые диафрагмы,
4,5 - воронки,
6 - зубчатый сектор,
7 - шестерни

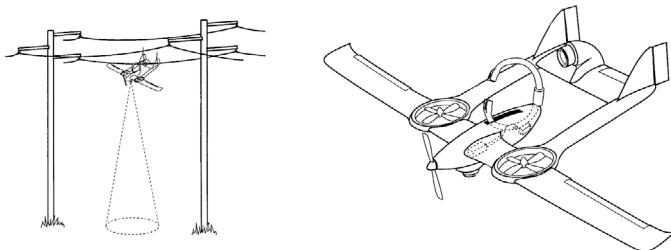
Посадочная платформа *DroneCore* компании *Asylon*, показанная на рисунке ниже, является промышленным примером комбинированного устройства позиционирования с двумерной воронкой (1) с регулируемым углом наклона и дополнительным толкателем (2) для перемещения БПЛА к устройству замены батареи (3)



Платформа *DroneCore* фирмы *Asylon*, гибрид пассивного и активного позиционирования

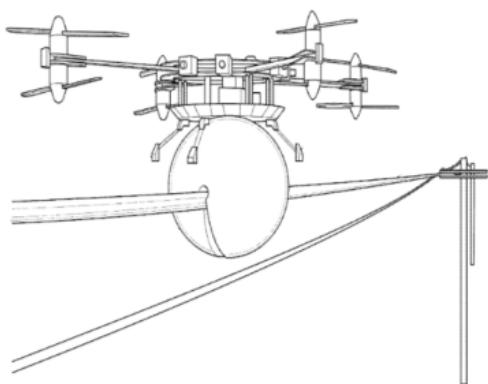
Нестандартные устройства посадки БПЛА

Известно несколько патентов, предполагающих подзарядку дронов от линий электропередач. В одном из них дрон цепляется за провод и повисает на нём с помощью магнитного сердечника. Для этого сердечник выполнен раскрывающимся в виде крюка. После захвата провода крюк замыкается в кольцо. Получившийся замкнутый сердечник образует вторичную обмотку трансформатора, которая питает зарядное устройство аккумулятора, используя в качестве первичной катушки провод линии электропередачи.



Посадочной платформой для БПЛА могут служить различные, порой невероятные на первый взгляд устройства. Например, провода линий электропередач

Аналогичную задачу посадки и зарядки дрона на линии электропередач решает другое устройство, которое захватывает провод линии электропередачи сверху.



А вот этот дрон, предназначенный для посадки на провод, разработан в России. Но цель разработки – не банальная подзарядка. Дрон «Канатоход» предназначен и применяется для инспекции ЛЭП на предмет дефектов. По проводу он перемещается за счет колесиков, и как коптер перелетает между столбами.

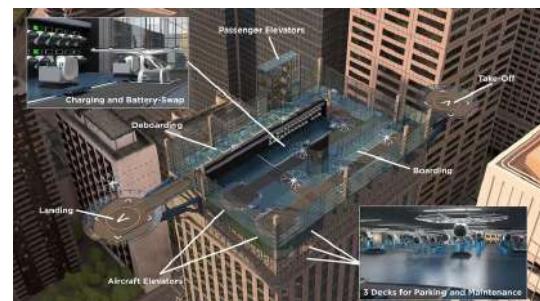


Перспективы

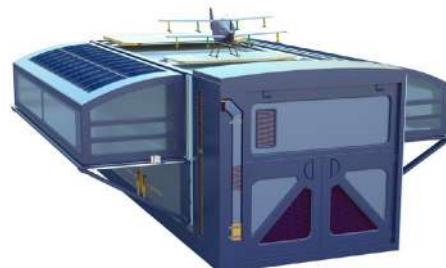
Идея посадочной платформы для дрона подобно зарядной станции для робота-пылесоса может получить распространение в будущем благодаря простоте в разработке и использовании. Например, компания Амазон уже представила дрона-охранника Always Home Cam. Беспилотник может летать внутри помещения и снимать всё на камеру, а после завершения «обхода» возвращаться на зарядку.



Развитие беспилотных летающих такси также способствует востребованности посадочных платформ. Компания Uber предлагает концепцию инфраструктуры Air Skysports, а Volocopter представил сеть посадочных площадок, каждая из которых сможет обслуживать тысячу пассажиров в час. Читайте подробности в статье «Самая высокая мечта. Аэротакси» на странице 20.



Универсальные роботизированные платформы разрабатываются ТГУ имени Г.Р. Державина при грантовой поддержке Минобрнауки РФ. Такие платформы смогут работать, например, с перспективными БПЛА серии Flyter.



В перспективе стационарные и мобильные посадочные платформы позволят создать автоматические сети регулярного беспилотного мониторинга объектов и территорий в удаленных и труднодоступных районах.

Олег Понфилиенок



**Максимальная открытость во всем – наши
девиз и стратегия.
Open source – лишь малая часть**



ООО «Коптер Экспресс
Технологии»



Компания: ООО «Коптер Экспресс Технологии»

Дата основания компании: 2016 год

Город: Москва

Команда: 40 человек

Фокус разработок: разработка и продажа дронов
для образовательного сегмента и индустриальных
рынков

Олег Понфилиенок, генеральный директор

О компании

ЦРБТ:

Расскажите о вашей компании.

Фокус деятельности, региональное присутствие?

О.П.:

Нас 40 человек, находимся на территории особой экономической зоны «Технополис Москва», производственные мощности располагаются также в Москве и в Китае. Наша деятельность: разработка и продажа дронов образовательным учреждениям и индустриальным предприятиям. В процентном соотношении: порядка 90% наших дронов уходят в образование, 10% – в промышленность.



О решениях

ЦРБТ:

Какие уникальные решения у вас есть?

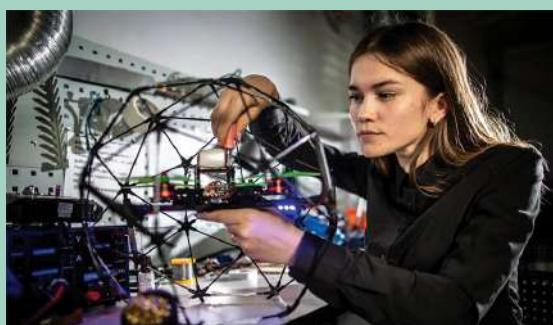
О.П.:

Наш портфель решений делится на два направления: серия автономных промышленных дронов «Пеликан» и образовательный конструктор программируемого квадрокоптера «Клевер».

Особенность «Пеликан» в полной автоматизации процесса доставки груза и связанной с этим дешевизной для заказчика. Комплекс состоит из дрона с контейнером, куда кладется посылка, и дронпойнта – автоматического почтомата, куда посылка доставляется. При этом расстояние доставки не имеет значения: «Пеликан» перемещается по сети дронпойнтов, автоматически меняя аккумулятор на полностью заряженный. Если говорить про экономическую эффективность: доставка по городу курьером стоит порядка 300 рублей, а доставка дроном обходится в 30 рублей, то есть речь о сокращении затрат в десять раз.

Если переводить это преимущество на промышленные задачи, здесь также будет существенная экономия на персонале: где-то еще требуются пилоты БПЛА, но наш «Пеликан» сам запускается, снимает, что нужно, отправляет данные в облако, садится заряжаться.

Особенность «Клевера» в открытом исходном коде – open source. На основе дрона, у которого полностью открыто программное обеспечение и инженерия, можно сделать проекты любого уровня сложности и глубины. Знаю, что многие коллеги предлагают школьникам и студентам колледжей обучаться на дронах с ограниченным количеством команд, без перспектив «заглянуть» внутрь. Это лишает возможности создать что-то новое, авторское. Мы за свободу творчества и большие возможности.



ЦРБТ:

Решения с открытым исходным кодом – спорная тема; есть как приверженцы, так и противники. Чем вы аргументируете свою позицию?

О.П.:

Максимальная открытость во всем – наши девиз и стратегия. В случае открытого кода есть риск, что заинтересованные компании могут попробовать скопировать наше аппаратное решение и обойтись им вместо того, чтобы покупать дрон у нас. Реплика нашего дрона, конечно, будет не такой качественной, но все же работающей, и кому-то этого достаточно. Да, такое случается. Но для нас этот минус меркнет на фоне открывающихся возможностей. Суть открытого кода еще и в том, что к нему могут подключаться для совместной работы сразу несколько специалистов: так, вокруг нашего решения организовалось комьюнити, которое занимается разработкой софта open source для дронов.

ЦРБТ:

Помимо разработки специализированных дронов, какие мероприятия вы осуществляете для образовательного сегмента?

О.П.:

Проводим учебные мероприятия, конкурсы, позволяющие юным стартаперам проявить себя. К примеру, сейчас выступаем организаторами и спонсорами конкурса CopterHack. Раньше это событие «умещалось» в одни выходные, ребята приступали к своим проектам в пятницу и показывали их жюри в воскресенье. Теперь хакатон длится пять месяцев. Что немаловажно, каждый месяц участники получают обратную связь и рекомендации от экспертов, а лучший результат с помощью нашей компании и индустриальных партнеров коммерциализируется.

ЦРБТ:

При разработке дронов вы отдаете что-то на аутсорсинг или все делаете самостоятельно?

О.П.:

Мы не являемся компанией полного цикла. У нас есть подрядчики, которые делают определенные элементы в производстве. При том, поскольку мы ориентируемся на заказчиков из разных стран, то стараемся делать так, чтобы наши решения потенциально можно было локализовать в разных странах. Соответственно, на американском рынке мы можем прибегать к услугам американских подрядчиков, в Индии – индийских, и так далее.

ЦРБТ:

Вы много внимания уделяете новым технологиям в управлении дронами, например, автоматическому планированию движения. Нет ли здесь разрыва между наукой и практикой? Зачастую заказчикам требуется просто инспекция, а автоматизированные решения нужны реже.

О.П.:

Нет, пожалуй, никакого разрыва нет. Дроны охватывают много отраслей: есть и геодезия, и картография, и мониторинг в сельском, лесном хозяйстве, нефтяной промышленности...

И во многих случаях автоматизация подразумевается изначально. Например, шоу дронов никогда не делается вручную. При инвентаризации складов, доставке с помощью дронов тоже изначально есть стремление к минимизации человеческого фактора для сокращения расходов. Другими словами, есть области, где автоматизация нужна безусловно, а во всех остальных – отсутствие человека помогает существенно удешевить процесс.

ЦРБТ:

О каких любопытных историях, связанных с заказчиками, можете рассказать?

О.П.:

Поскольку мы не оказываем услуги, а только продаем дроны, любопытные истории связаны с их применением. Например, две компании применяют наши дроны для доставки радиомаячков в Арктике. Заказывают беспилотники и для световых шоу: вот недавно была отгрузка в Сингапур.

Прогнозы

ЦРБТ:

Как вы оцениваете рынок БПЛА сегодня?

Какие, на ваш взгляд, есть сложности (законодательство, кадры, технические возможности), и какие шаги вы предпринимаете, чтобы преодолеть их?

О.П.:

Самая большая сложность на российском рынке БПЛА, на мой взгляд, связана с заказчиками. Их круг ограничен – в основном это государственные компании. Если за границей есть частные предприятия в сельском хозяйстве, геодезии, логистике, то в России рынок поделен между крупными монополистами. Взять, к примеру, услугу мониторинга нефтегазопровода – в России заказ может поступить не более, чем от трех госкомпаний. В результате рынок смешен не столько в пользу тех, кто хорошо работает, сколько в сторону ребят, умеющих выигрывать государственные тендераы. Если говорить про шаги преодоления этой сложности: постепенный захват зарубежных рынков, увеличение экспорта.

Еще есть сложности с законодательством: в России на каждый полет нужно разрешение. Впрочем, в других странах свои заморочки. Например, в Америке нет централизованного регулирования, в каждом штате свои правила по получению разрешения, и одобрение на полет в одном штате не дает права на полеты в другом... Где-то обстоят проще дела с документами, зато очень дорого обходятся пилоты БПЛА, и так далее.

Какие шаги делаем для решения этих трудностей?

Вносим членские взносы в Ассоциацию «АэроНет», которая курирует подобные вопросы.

В отношении кадрового вопроса: если говорить про разработчиков и пилотов БПЛА, не вижу трудностей. Тем более, что пилоты глазами нашей компании – временное явление, ведь мы стремимся к полной автоматизации.

В чем есть нехватка на рынке, так это в компаниях-интеграторах, умеющих работать с дронами, а также в людях, которые покажут представителям бизнеса, как можно оптимизировать их процессы с помощью дронов, и выстроить систему на месте – установят станции подзарядки, запрограммируют маршрут. Думаю, нашими образовательными мероприятиями мы способствуем развитию таких компетенций у будущих специалистов по применению дронов.

ЦРБТ:

Каким вы видите рынок БПЛА через 5-10 лет?

О.П.:

Предполагаю, будет существенный прирост. Если сейчас рынок дронов составляет порядка 14 млрд долларов, то к 2030 – должен составлять около 100 млрд. Появится инфраструктура, городская аэромобильность. Как минимум во всех самых прогрессивных городах: Сингапуре, Гонконге, Лос-Анджелесе, Детройте, Нью-Йорке, Лондоне, Барселоне. Выйдет ли на тот же уровень Москва – пока вопрос, но надеюсь на это. И со своей стороны, как можем, мы способствуем такому развитию.



Правовое регулирование

Рынок беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) имеет высокий темп роста. Нет никаких предпосылок, что в ближайшей перспективе этот темп замедлится. В таких обстоятельствах отсутствие общего контроля может представлять серьезную угрозу безопасности полетов, в том числе пассажирских. Во избежание этого повсеместно разрабатываются и дополняются законодательные документы, обеспечивающие нормативно-правовое регулирование использования беспилотных авиационных систем.

Даже беспилотное летательное средство маленького размера несет потенциальную угрозу, поэтому за нарушение требований их эксплуатации предусмотрена административная ответственность. Например, чтобы запустить коптер для съемки с воздуха в черте города необходимо:

- оформить заявку в Росавиации;
- не позже, чем за сутки, предоставить маршрут полета;
- за несколько часов до полета оповестить диспетчера о предстоящем полете;
- в процессе взлета и посадки оговаривать все действия с диспетчером.

Существующий значительный задел в военной и авиационной промышленностях Российской Федерации служит подспорьем для существенных конкурентных преимуществ в отрасли БПЛА и способствует ее развитию. Есть основания полагать, что высокая востребованность отрасли в широком спектре областей применения послужит предпосылкой для улучшения нормативно-правовой базы.

Международные нормы гражданской авиации и координацию ее развития осуществляет специализированное агентство ООН – Международная организация гражданской авиации (от англ. ICAO – International Civil Aviation Organization).

В зависимости от характеристик летательного аппарата оценивается уровень его потенциальной опасности и определяются правила его эффективной и безопасной эксплуатации. В нормативно-правовых базах ряда стран учитываются следующие параметры и разграничения:

- 1. Пилотируемая и беспилотная авиация,
- 2. Использование в коммерческих и некоммерческих целях,
- 3. Время суток пользования,
- 4. Вес летательного аппарата,
- 5. Зона и высота полета и др.

Во многих странах обязательным является выполнение следующих условий при эксплуатации БПЛА:

- 1. нахождение дрона в зоне прямой видимости на протяжении всего полета;
- 2. запрет полета над массовыми скоплениями людей, и/или военными объектами, и/или аэропортами и т. д.;
- 3. наличие разрешения на полет;
- 4. соблюдение ограничений по высоте полета и/или по времени суток и/или по массе и т. д.;
- 5. наличие идентификаторов, нанесенных на БПЛА и многое другое.

В России пользование беспилотных авиационных систем (БАС) регламентируется:

1. Воздушным кодексом Российской Федерации (ВЗК РФ);
2. Федеральными авиационными правилами;
3. ГОСТ Р 56122-2014 Воздушный транспорт. Беспилотные авиационные системы. Общие требования;
4. Правилами учета беспилотных гражданских воздушных судов с максимальной взлетной массой от 0,25 килограмма до 30 килограммов, ввезенных в Российскую Федерацию или произведенных в Российской Федерации;
5. Прочими нормативно-правовыми документами, в числе которых Федеральные законы, Постановления Правительства Российской Федерации, распоряжения, прочие акты, ГОСТы, прочие стандарты, рекомендации, методические документы и др.

Некоторые особенности законодательства в сфере БПЛА в некоторых странах*

1. Операторы БПЛА в Польше обязаны сдать теоретические и практические экзамены
2. В Канаде и США все беспилотники весом от 250 г до 25 кг подлежат обязательной регистрации
3. В Израиле для получения разрешения на управление БПЛА необходимо вступить в израильский аэроклуб

Surfshark Ltd условно присваивает каждой стране одну из семи категорий в зависимости от регулирования использования беспилотных летательных аппаратов в ней:



4. Во Франции, в Греции и в Нидерландах запрещаются ночные полеты БПЛА
5. В Германии запрещается использовать БПЛА над скоплением людей
6. Пилоты БПЛА Норвегии не нуждаются в специальном разрешении
7. Независимо от массы, беспилотники в Великобритании не должны летать выше 120 м
8. В Эстонии разрешение не требуется для полетов БПЛА ниже 150 м

Беспилотная авиация является одной из наиболее динамично развивающихся отраслей по всему миру. Многие производители сегодня ждут улаживания именно нормативно-правовых вопросов для крупносерийного запуска БПЛА и принимают активное участие для разрешения этих вопросов. Несмотря на сложности учета в законодательстве всех аспектов, необходимых для безопасной массовой эксплуатации БПЛА, в данном направлении ведется активная работа по всему миру. В соответствии с существующими прогнозами, хорошо отложенная нормативно-правовая база в области беспилотной авиации будет готова в ближайшее время.

Источники информации:

Артур Хасиятуллин

Dron-as-a-Service.
Опыт в России и США

TraceAir



Компания: TraceAir

Дата основания компании: 2015 год

Город: г. Москва, г. Сан-Франциско (Кремниевая долина)

Команда: 50 человек

Фокус разработок: веб-платформа для контроля строительства в реальном времени на основе данных с дронов

Крупнейшие проекты: Амурский ГПЗ, ЗапСиб-2, Аэропорт Тобольск, НМЗ-НСК.

Артур Хасиятуллин, руководитель развития бизнеса в РФ TraceAir

О компании

ЦРБТ:

Расскажите, с чего начался бизнес.

А.Х.:

У TraceAir вдохновляющая история. Четверо друзей-основателей начали с доставки кофе с помощью дронов в Парке Горького, продолжили применением дронов в рекламе (они летали с баннерами) и перешли к автоматизации крупных строительных проектов.

На тот момент об использовании дронов в промышленности и строительстве мало кто слышал. Да и мы в TraceAir плохо себе представляли, какие проблемы и боли есть на стройке. Но понимание того, что за этим будущее, было уже тогда.

Пока дроны не заполонили рынок, приходилось собирать их самостоятельно в двухкомнатной квартире, которая в 2015 году служила ребятам и офисом, и домом. Однако уже тогда было понятно, что дроны – всего лишь инструменты для сбора данных, поэтому мы акцентировали все наши усилия на развитии аналитической составляющей.

Наш продукт сегодня – это сервис, состоящий из беспилотников и ПО, который позволяет консолидировать в одном месте всю информацию о строительной площадке, проводить качественный и количественный анализ (в частности: производить расчет объемов земляных работ) и сопоставлять реальное положение вещей с планируемым (с помощью наложения проектной документации на 3D-копию площадки).

Первый проект был реализован с крупным строительным девелопером «Мортон», и сразу же показал хороший экономический эффект (+30 млн рублей). Платформа доказала свою эффективность, и началось ее активное развитие.



ЦРБТ:

Почему фокусировка именно в России и США?

А.Х.:

Россия, потому что основатели русские. Здесь сформировалась наша команда и мы получили первые кейсы от клиентов. Спустя два года поисков места на российском рынке основатели переехали в Кремниевую долину – центр притяжения разработчиков со всего мира – за вдохновением и компетенциями. Сейчас наша команда равнозначно ориентируется на обе страны, в каждой работает порядка 20 человек. Также есть временные проектные команды, например, в Норильске и на Дальнем Востоке.

ЦРБТ:

Как вы считаете, в чем особенность TraceAir, что позволило компании вырасти из стартапа в стабильную компанию?

А.Х.:

Мы сделали качественный продукт под узкую нишу, для решения конкретных задач. В настоящее время платформа постепенно обрастает новым функционалом, но изначально она была ориентирована только на этап земляных работ в строительстве. Наша стратегия: сначала научиться делать хорошо что-то одно, затем можно переходить к другому, и так постепенно развиваться в разных областях, направлениях.

О решении и заказчиках

ЦРБТ:

Расскажите о дронах. Разрабатываете сами или приобретаете у поставщиков?

А.Х.:

Пять лет назад занимались всеми самими, под ключ. Собирали дроны, управляли ими, обрабатывали данные. Сейчас рынок дронов вполне удовлетворяет нашим техническим требованиям, и мы используем готовые модели, в частности компаний «Геоскан» и DJI. Они оснащены GNSS-приемниками, благодаря чему точно координируют фотографии и дают качественные пространственные данные. У нас бывают и специфические требования, но сложностей с поиском решения не возникает. Например, для работы в Норильске, Тобольске, где низкие температуры (около -30°C), берем разные комплектации набора «Арктика» производства «Геоскан», и отлично летаем в суровом зимнем климате.



ЦРБТ:

Есть ли отличия между российским и американским рынками дронов?

A.X.:

Отличия есть, но не столько в самих дронах, сколько в сервисном обслуживании. В России меньше опытных пилотов. Таких, кто не только управлял бы стандартным маршрутом, но сумел бы оперативно отреагировать в случае, если потерялся сигнал, неожиданно пошел дождь, усилился ветер и так далее. Высококлассные пилоты могут не только исправить ситуацию, если возникли неполадки во время полета, но даже предугадать и избежать их. К сожалению, в основном такие профессионалы находятся за границей, на российском рынке нам приходится обучать специалистов самим.

Второе серьезное отличие: сложности с разрешением на полеты. За рубежом есть специальное приложение, через которое открыть воздушный маршрут так же просто, как заказать такси. В России этот процесс включает много бумаг и долгое ожидание, которое не всегда приводит к результату.

ЦРБТ:

А если говорить про техническую сторону БПЛА: все устраивает, есть ли требования к разработчикам?

A.X.:

Текущие технические возможности БПЛА нас устраивают, хотя некоторые пожелания к совершенствованию возникают: например, сейчас нам бы хотелось добавить в свой авиапарк дрон, сканирующий в темное время суток, или, скажем, всепогодный, который может противостоять сильным порывам ветра.

Еще есть запросы эволюционного характера. Например, дрон с лазерным сканером дает объемную и максимально точную информацию, что здорово, но не подходит для оперативной съемки. Хочется совместить плюсы разных подходов.



ЦРБТ:

Мы обсудили, чем отличаются рынки дронов. А в чем разница между задачами российских и американских строительных компаний?

A.X.:

В США мы больше занимаемся гражданским строительством, подготавливаем площадки для строительства домов. В Калифорнии, например, холмистая местность, что подразумевает перераспределение колоссальных объемов грунта, при этом ввоз и вывоз земли в Америке – достаточно дорогая процедура. Основная наша задача в этом случае – контроль эффективности работы, чтобы земляной баланс был равен нулю, то есть заказчику

не потребовалось ничего завозить на площадку или увозить лишнее.

В России в основном мы работаем на промышленных объектах, где могут одновременно работать до 50 000 различных специалистов. Здесь наша функция – наладить коммуникацию между обширной командой, чтобы все находили необходимые им актуальные данные в едином месте и понятном формате.



ЦРБТ:

Что думаете о конвергенции технологий: есть ли у вас цель объединить дроны, например, с технологиями искусственного интеллекта?

A.X.:

Безусловно. Дроны и ПО – отличное сочетание. Дроны, ПО и искусственный интеллект – идеальное. Наличие ИИ позволит сэкономить время и исключить ошибки при обработке и анализе данных. Пока что наш сервис требует некоторого участия персонала: люди расшифровывают данные, распознают объекты на снимках, консолидируют информацию и передают конечному пользователю в удобном для восприятия виде. TraceAir идет к тому, чтобы автоматизировать этот процесс.

Постепенно «учим» нашу платформу детектировать и самостоятельно классифицировать виды оборудования на строительной площадке: где бульдозер, где самосвал, а где бетономешалка. Наверное это самый частый запрос у клиентов.

Распознавать виды материалов на открытых складах, автоматически их обозначать на съемке специальными маркерами. Также производить подсчет каких-либо элементов: например, установленных ливневых решеток. Для этого мы «подпityваем» нейронную сеть тысячей изображений этих объектов. Это большой труд и огромные объемы информации.



Прогнозы

ЦРБТ:

Как вы оцениваете текущее состояние рынка БПЛА? Какие сложности препятствуют развитию?

A.X.:

Думаю, как раз сейчас рынок только начинает развиваться, с этим и связаны многие сложности. Например, такие ограничения, как отсутствие в России профессиональных пилотов БПЛА и сложное документальное сопровождение полетов. Вместе с тем хочется отметить позитивную динамику: еще недавно нам приходилось объяснять заказчикам, что мы делаем и для чего, преодолевать скептическое отношение, сейчас на нашу услугу выходят сами, видят в ней пользу. Так что, по моим прогнозам, рынок БПЛА находится на этапе становления, на что уйдет еще года два.

ЦРБТ:

Ваши дальнейшие планы?

A.X.:

Мы будем продолжать придерживаться своей стратегии: научимся хорошо реализовывать следующую новую задачу, затем еще, и так постепенно перейдем к автоматизации всех процессов на стройке.

В первую очередь, мы думаем над тем, как интегрировать нашу систему с системами отчетности и системами календарного планирования. Надо научиться интегрировать наши съемки с графиком выполнения работ, чтобы иметь возможность оценивать общий прогресс по проекту и вовремя фиксировать отставания.

Также необходимо оснастить наш сервис стандартными в сфере строительства формами документации, по которым сейчас происходит приемка выполненных объемов. Другими словами, есть потребность связать 3D-копию площадки с документооборотом.



Ассоциации БПЛА

По всему миру создаются альянсы и организации, целями которых являются:

- - улучшение нормативно-правовой базы в отрасли беспилотной авиации, а также устранение политических и нормативных препятствий развития отрасли
- - повышение уровня безопасности, эффективности и устойчивое развитие беспилотных летательных аппаратов
- - принятие инфраструктурных решений для повсеместного использования беспилотных летательных аппаратов
- - представление интересов участников таких объединений
- - поощрение интереса к коммерческой беспилотной авиации, в том числе поощрение частных инициатив в области
- - гарантия ответственного и скоординированного использования беспилотных летательных аппаратов
- - повышение отраслевого имиджа беспилотной гражданской авиации и многое другое

Среди таких ассоциаций:

1. Ассоциация эксплуатантов и разработчиков беспилотных авиационных систем
Россия:



aeronet.aero

2. DARPAS (Dutch Association for Remotely Piloted Aircraft Systems)
Нидерланды:



www.darpas.nl

3. EUKA
Бельгия:



www.euka.org

4. FPDC (Fédération Professionnelle du Drone Civil)
Франция:



www.federation-drone.org

5. APANT (Associação Portuguesa de Aeronaves Não Tripuladas)
Португалия:



www.apant.pt

6. EuroSDR (OEEPE)



www.eurosdr.net

7. FIAPR (Federazione Italiana Aeromobili a Pilotaggio Remoto)
Италия:



www.fiapr.it

8. JDC (Japan Drone Consortium)
Япония:



jdc.or.jp

9. LARPAS
Латвия:



www.larpas.lv

10. AAI (Austrian Aeronautics Industry Group)
Австрия:



www.aaig.at

11. KDA (Korea Drone Association)
Южная Корея:



www.kdaa.org

12. SZUAVIA (Shenzhen UAV Industry Association)
Китай:



www.szuavia.org

13. APEVANT (La Asociación Peruana de Vehículos Aéreos No Tripulados)
Перу:



www.apevant.org

14. Unmanned Systems Canada
Канада:



www.unmannedsystems.ca

15. ASSORPAS (Associazione Italiana per i Light RPAS)
Италия:



www.assorpas.it

16. JUIDA (Japan UAV Industrial Development Association)
Япония:



uas-japan.org

17. Belgian Drone Federation
Бельгия:



www.beuas.be

18. SFCD (Swiss Federation of Civil Drones)
Швейцария:



www.civil-drones.ch

19. CUAASA (Commercial Unmanned Aircraft Association of Southern Africa)
Южная Африка:



www.cuaasa.org

20. ACUO (Australian Certified UAV Operators Inc.)
Австралия:



www.acuo.org.au

Простота полетов через цифровизацию процедуры от компании «Дигинавис»

В соответствии с существующим нормативным регулированием, в России все беспилотные летательные аппараты массой более 250 грамм подлежат постановке на учет, а для осуществления взлета необходимо получить разрешение на использование воздушного пространства в местных органах власти. Компания «Дигинавис» из Иннополиса является разработчиком российского программного продукта, который в будущем позволит получать разрешения на полеты в автоматическом режиме с любого электронного устройства.

Такие программные продукты, как разработка «Дигинависа», являются «посредниками» между регулирующими органами и пользователями. Сервисы призваны упростить и ускорить процесс согласования полета. В будущем человек сможет нажать в мобильном приложении кнопку «совершить полет» и система выдаст ему разрешение, в котором будут указаны время и определенная высота для разрешенного полета.

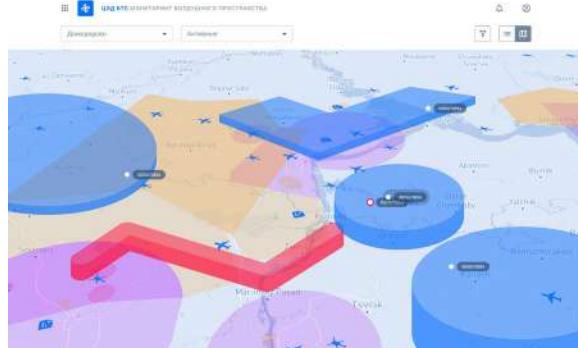
В США подобная система выглядит примерно следующим образом: в одной базе собрана вся информация, необходимая для проведения полета, UAS (Unmanned Aerial Supplier) подсоединяются к базе и предоставляют программное обеспечение для пользователей в любой удобной форме (мобильное приложение либо web-сервис). В дальнейшем общение с регулятором происходит уже посредством интернет-соединения.

Для того, чтобы подобные процессы были реализованы в России, необходимо провести серьезную работу, которая требует корректировки существующей нормативной правовой базы.

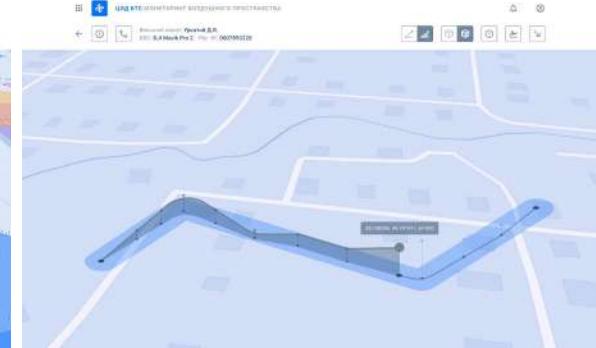


Программный комплекс, разрабатываемый компанией «Дигинавис», в настоящее время находится на стадии отладки технических процессов: сервис используется в тестовых целях и для прототипирования. Несколько месяцев назад компания совместно с российским производителем беспилотников производила проверочные полеты в Ямalo-Ненецком автономном округе: беспилотные летательные аппараты в реальном режиме времени передавали данные в Иннополис, ведя разведку территории.

Так выглядит интерфейс диспетчера интеграционной платформы, где можно наблюдать за перемещением беспилотников в воздушном пространстве:



Мониторинг воздушного пространства
в режиме карты



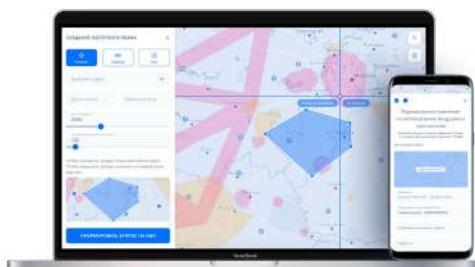
Мониторинг полета БПС в режиме,
близком к реальному времени

Разработчики реализовали не только интеграционную платформу, к которой в перспективе будут подключены беспилотники, но и сервис для рядовых пользователей воздушного пространства, где уже сейчас можно ознакомиться с актуальными ограничениями воздушного пространства, а также сформировать заявления для постановки беспилотника на учет и на использование воздушного пространства, как того требует законодательство. В перспективе бумажные заявления должны полностью перейти в электронный вид, и останется лишь кнопка «совершить полет».

На ресурсе есть возможность указать модель своего дрона, программа учтет его технические характеристики и, в зависимости от этого, проинформирует о том, где можно летать без согласования или какие есть ограничения на полеты в выбранных координатах. Сервис также предоставляет погодный калькулятор для определения подходящих условий для полета. База ограничений воздушного пространства обновляется раз в сутки.

По словам разработчиков, сейчас программа условно представляет собой «википедию» для пилота беспилотника. Основной целью этого ресурса является получение обратной связи от пользователей ресурса.

Сервис, где можно ознакомиться со структурой воздушного пространства РФ, а также узнать, где можно летать легально, вы можете посмотреть здесь:



Для внедрения новой технологии в авиационную отрасль необходим долгий период обсуждения и апробации. Это связано с очень высокими рисками, ведь это, в первую очередь, безопасность человеческой жизни. Однако изменения необратимы и автоматизированное получение разрешений на полет станет частью законодательства в ближайшее время.

Сергей Александрович Жуков

« Предполагается формирование новой диверсифицированной авиационно-космической беспилотной отрасли, в том числе транспортного назначения »

Аэронет НТИ



Направление НТИ: Аэронет

Дата основания: 2015 год

Численность сотрудников компаний, входящих в сообщество Аэронет, составляет около 5 000 человек

Направления деятельности рабочих групп Аэронет:

Развитие законодательства и снятие административных барьеров в сферах применения беспилотных авиационных и космических систем; формирование принципиальных подходов к технологической задаче безопасных полетов БВС (беспилотных воздушных судов) в общем воздушном пространстве; развитие приоритетных сегментов рынка БАС (беспилотных авиационных систем), космических систем и геоданных

Сергей Александрович Жуков, лидер, соруководитель рабочей группы, директор АНО «Аналитический центр «Аэронет»

О рабочих группах

ЦРБТ:

Расскажите, пожалуйста, об истории создания НТИ Аэронет. Как зарождалась идея? Когда и при каких условиях стало очевидно, что рынок беспилотных авиационных систем (БАС) найдет настолько широкое развитие?

С.А.:

Насколько я понимаю, НТИ придумали Андрей Рэмович Белоусов (первый заместитель председателя правительства Российской Федерации – прим.) и Дмитрий Николаевич Песков (специальный представитель президента РФ по вопросам цифрового и технологического развития – прим.). Возможно, в этом участвовал еще ряд коллег. Во всяком случае, мозговой центр был не очень многочисленный, но мощный по интеллектуальному составу. Идею инициативы озвучил президент в декабре 2014 года в послании Федеральному собранию. С февраля 2015 года начались первые сборы рабочих групп, в том числе и Аэронет.

В мае 2015 состоялся четвертый Форсайт-флот (Форсайт-флот – ежегодное мероприятие Агентства стратегических инициатив – прим.), я принимал в нем участие во второй раз. Обсуждались и вопросы Аэронет, в частности, технология создания беспилотников; технология организации воздушного движения; законодательство; вопросы, связанные с рынком, аэромобильностью.

Для меня оказалось несколько неожиданным, когда Дмитрий Николаевич Песков отозвал меня в сторону и предложил возглавить Аэронет. Я с удовольствием согласился, оговорив, что к авиации я бы хотел добавить и малую космонавтику. В моем понимании, авиация и космонавтика – это два крыла, которые должны работать вместе.

По возвращении из Форсайт-флота мы начали проводить регулярные собрания. К декабрю 2015 года при участии консультанта компании ВСГ мы подготовили дорожную карту, в которой выделили пять сегментов рынка:

- мониторинг и дистанционное зондирование Земли,
- перевозка,
- поиск и спасение,
- сельское хозяйство,
- космические системы.

В начале 2016 года дорожная карта была приведена в соответствие с требуемой правительством формой – большую часть работы проделал сотрудник РВК Юрий Дютованец.

Дорожная карта была разослана в целый ряд федеральных органов исполнительной власти. Ее рассматривал экспертный совет при Правительстве. Мы постоянно встречались, обсуждали детали в разных министерствах, дорабатывали карту. В апреле 2016 года она была утверждена межведомственной рабочей группой. Последней инстанцией был президиум Совета по модернизации при президенте России, который возглавлял Дмитрий Анатольевич Медведев. 24 июня 2016 года дорожная карта Аэронет была утверждена на этом президиуме.

Таким образом, на разработку нашей и других рыночных дорожных карт (Автонет, Маринет, Нейронет и другие) ушло примерно полтора года. Параллельно формировался проектный офис НТИ и был создан фонд НТИ. После получения фондом федеральной субсидии началась работа по отбору проектов. Первым проектом НТИ в целом и первым проектом Аэронет стал проект компании Геоскан «Цифровая модель типового региона». В качестве региона была выбрана Тульская область.



ЦРБТ:

В одном из интервью Вы говорите, что в любом направлении НТИ есть две рабочие группы и две «дорожные карты», одна – по рынку, другая – по развитию нормативной базы. Расскажите, пожалуйста, подробнее об этом.

С.А.:

Первоначально были созданы дорожные карты по развитию рынков и технологий. Они были комплексные. План мероприятий состоял из пяти разделов.

Первый раздел – раздел по разработке технологий, продуктов и услуг, а также масштабированию бизнеса.

Второй раздел плана мероприятий был посвящен законодательству.

Третий раздел был посвящен кадрам.

Четвертый – популяризации и формированию профессиональных сообществ.

Наконец, пятый раздел был посвящен организационным вопросам – собственно, управлению этой дорожной картой, привлечению финансирования, экспертизе и так далее.

Несколько позже, по результатам работы НТИ в течение 2017 года пришло понимание, что нужно выделять отдельно вопросы развития законодательства и заниматься ими специально. Таким образом, в каждом направлении НТИ возникли вторые рабочие группы – законодательные.

НТИ в целом работает в соответствии с Постановлением Правительства № 317 («О реализации Национальной технологической инициативы» – прим.). Формирование дорожных карт и соответствующих рабочих групп по законодательству регламентируется Постановлением Правительства № 1184 («О порядке разработки и реализации «дорожных карт» в рамках Национальной технологической инициативы» – прим.). Каждая законодательная карта утверждалась отдельным распоряжением Правительства. Например, наша карта была утверждена 3 апреля 2018 года распоряжением Правительства № 576-р.

Поскольку Андрей Рэмович Белоусов попросил меня возглавить и законодательную рабочую группу, я стал руководителем двух рабочих групп. Сейчас, после двух с половиной лет работы в таком качестве, я намерен передать полномочия руководителя законодательной рабочей группы и сосредоточиться на рыночной рабочей группе. Вопрос о подходящей кандидатуре сменщика обсуждается.

Рыночная рабочая группа рассматривает проекты актуализации дорожной карты, занимается развитием технологий, вопросами кадрового обеспечения,

экспертизой и прочее. Законодательная рабочая группа разрабатывает или рассматривает разработанный кем-то проект нормативных актов, например, порядок учета или государственной регистрации беспилотных авиационных систем, профессиональный стандарт «Специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем», федеральные авиационные правила использования воздушного пространства (в части беспилотников), федеральные авиационные правила по организации коммерческих работ с использованием беспилотников, вопросы сертификации, страхования и так далее. Текущая расширенная версия законодательной рабочей карты помимо вопросов эксплуатации и организации воздушного движения включает вновь добавленные сферы регулирования, такие как разработка, производство, испытания, сертификация беспилотных авиационных и космических систем, малая космонавтика и геоданные.

ЦРБТ:
Расскажите, пожалуйста, о результатах, которых удалось достичь с момента создания рабочих групп.

С.А.:
На начало 2020 года было одобрено 92 проекта. На сегодняшний день общее количество составляет 99 одобренных проектов. Из них 13 – крупных проектов – по линии, так называемой, большой НТИ.

Часть проектов не продвинулась в своем развитии. Например, проект создания спутниковой платформы, проект реализации конвертоплана. В части проектов обнаружились свои сложности при реализации. Часть – успешно исполнены. Например, создание цифровой модели типового региона, учебный конструктор БАС. Проект Университета Иннополис «Цифровая модель Республики Татарстан» сейчас находится на стадии завершения. Среди проектов, находящихся в процессе исполнения, стоит выделить два крупных инфраструктурных проекта, а именно: полигон БАС на базе аэродрома Орловка (исполнитель – Концерн «МАНС»), а также проект по организации воздушного движения, так называемый, RUTM1 (Russian Unmanned aircraft system Traffic Management, первый этап).

Резюмируя вышесказанное, в разработке находятся ряд технологий и беспилотных авиационных систем, начаты инфраструктурные проекты по организации воздушного движения, в значительной степени сформированы профессиональные сообщества, разработан ряд важных нормативных актов, сформированы стратегия дальнейшего развития, актив отрасли, инфраструктурный центр (отраслевой штаб) и другое.

ЦРБТ:
Какие цели и задачи должны быть решены в ближайшей перспективе? Какие – в более отдаленной перспективе?

С.А.:
В долгосрочной перспективе предполагается формирование новой диверсифицированной авиационно-космической беспилотной отрасли, в том числе транспортного назначения. При этом необходимо учитывать последствия внедрения новых технологий. Например, роботизация в городах, где и так сложно устроиться на работу, – это скорее не благо, а вред. В то же время в труднодоступных для наземного транспорта и человека местах роботизация значительно облегчает жизнь и экономически оправдана. В частности, в Сибири или на Дальнем Востоке доставка тяжелой детали до 300 кг для вышки обойдется гораздо дешевле при использовании беспилотников, нежели при использовании вертолетов. То же самое касается доставки медицинских анализов при помощи небольших беспилотников из маленьких поселков с низкой транспортной доступностью в населенные пункты, в которых есть лаборатории.

На среднесрочный период мы ставим перед собой следующие задачи:

- создание ряда критических технологий, которые нужны для линейки беспилотной транспортной авиации, легких средств выведения в космос полезных нагрузок (сверхлегкая ракета и буксир к ней),
- создание нового поколения малых космических аппаратов для разных целей (для целей связи, дистанционного зондирования Земли или каких-то иных задач),
- создание линейки платформ новых геоинформационных сервисов для перехода к вопросам управления регионами на базе онлайн-геоданных.



Необходимо создать исследовательскую базу для всего этого, прежде всего на основе университетов, и системы подготовки кадров. Также в законодательную дорожную карту внесена цель создания законодательной базы, соответствующей уровню развития технологий, в сферах беспилотной авиации, геоданных, малой космонавтики.

Мы выделили несколько приоритетных комплексных интегрированных проектов – линейки беспилотных транспортных систем грузоподъемностью 50 кг, 200 кг (проект называется «Три по 200», потому что грузоподъемность – 200 кг, скорость – до 200 км/ч, радиус полета – до 200 км), 500 кг («Три по 500»), 1,5 тонны и так далее.

Соответственно этому, должна быть развита система организации воздушного движения, которая, в свою очередь, предполагает развитие технологий связи, навигации и наблюдения, как на земле, так и на борту. Что касается космоса, речь идет о технологиях сверхлегких ракет-носителей, способных вывести полезную нагрузку (в качестве которой выступают один или несколько спутников) до 250 кг на высоту до 500 км, с разгонным блоком, способным выводить космические аппараты и малые космические аппараты на целевую орбиту.



Требуется также создание целого ряда геоинформационных систем, позволяющих быстро получать данные со спутника, пилотируемых и беспилотных авиационных систем, осуществлять при помощи беспилотников мониторинг небольших участков (новых городов в основном) со сверхвысоким разрешением, хорошей геопривязкой для создания 3D- и 4D-данных, что, в свою очередь, приводит к формированию новых стандартов данных.



ЦРБТ:
Хотели бы Вы что-то добавить о составе рабочих групп?

С.А.:

На сегодняшний день произошло расширение обеих групп. В течение достаточно долгого времени рыночная рабочая группа Аэронет состояла из 22 человек, рабочая группа по законодательству – немного больше. Мы стали активнее развивать космонавтику и сферу геоданных, что потребовало дополнительного привлечения специалистов.

По результатам недавнего заседания межведомственной рабочей группы, рыночная рабочая группа расширилась до 27 человек. Ее соруководителями являются я и Олег Евгеньевич Бочаров, заместитель Министра промышленности и торговли Российской Федерации. В состав группы входят, например, Добропольский Юрий Анатольевич, заведующий лабораторией Института проблем химической физики РАН и руководитель Центра компетенций НТИ по технологиям новых и мобильных источников энергии; Гершензон Владимир Евгеньевич, заместитель лидера (соруководителя) рабочей группы, генеральный директор ООО «Лоретт»; Коротков Сергей Сергеевич, генеральный конструктор – вице-президент по инновациям ПАО «Объединенная авиастроительная корпорация» и другие (состав рабочей группы представлен на официальном сайте Аэронет – прим.). Группа сегментирована. Основные сегменты: авиация, авиапром (традиционно большинство специалистов – из этой отрасли), другая часть – космос, третья – геоданные. Что касается профессиональной принадлежности, большую часть занимают технологические предприниматели, оставшуюся – представители Академии наук (например, академик Погосян Михаил Асланович – ректор Московского авиационного института), представители ряда профильных министерств (Минтранс, Минпромторг, Росреестр и Роскосмос), представители отраслевой науки.

Законодательная рабочая группа расширилась до 46 человек. В ней три сегмента – в каждом по 10 человек, а также общесистемные люди: представители АНО «Платформа НТИ», Российской венчурной компании, Инфраструктурного центра, Госдумы (депутат Госдумы – Кравченко Денис Борисович).



О сложностях и перспективах

ЦРБТ:

Представляет ли Аэронет интересы компаний, развивающих сферы БАС, малой космонавтики и геоданных? Какие действия должна предпринять компания?

С.А.:

Прежде всего, речь идет о финансовой поддержке государства, потому что денег на НИОКР традиционно не хватает. В этом плане эффективно работает Фонд содействия инновациям, который дает относительно небольшие гранты. Размер гранта для физических лиц (для студентов и школьников) по программе «УМНИК» составляет до 500 тысяч рублей. Для начинающих предпринимателей по программе «Старт» – от 2 до 7 млн рублей. Для малых компаний, имеющих опыт разработки и продаж научноемкой продукции, по программе «Развитие» – до 20 млн рублей.

Более значительную поддержку (в форме гранта или вклада в уставный капитал) оказывает Фонд НТИ. Соответственно, здесь процесс разработки и отбора проекта гораздо сложнее. Фонд осуществляет финансовую поддержку проектов компаний, годовой оборот которых составляет, как правило, свыше 100 миллионов рублей. Они и запрашивают сравнимые деньги, поскольку речь идет о проектах, находящихся на более зрелой стадии жизненного цикла. Проект длится 2–3 года. Время разработки и отбора, к сожалению, не удается уменьшить – как правило, оно составляет около одного года. Для получения финансирования требуется выполнить множество условий: предоставить техническую концепцию проекта, бизнес-план, пройти многочисленные экспертизы, сформировать команду, кооперацию и так далее. Сложность процесса и детализированная отчетность останавливают ряд предпринимателей от обращения за господдержкой.

Значительную роль играет также оказание нормативной поддержки. При разработке нормативной документации происходит непосредственное взаимодействие с законотворцами. Нормативная рабочая группа каждого направления взаимодействует со своими профильными ведомствами. Для нас это Минтранс, Минпромторг, Роскосмос, Росреестр. Мы, по сути дела, имеем право законодательной инициативы. Мы можем разработать проект нормативного акта, направить его в федеральные органы исполнительной власти и продвинуть. Это важный момент.

Третье направление – профессиональные сообщества и популяризация. Большую поддержку в этом нам оказывает АНО «Платформа НТИ». Одна из активно применяемых нами форм популяризации – проведение конференций на базе вузов.

ЦРБТ:

Когда в России появится полноценный сервис аэробакси?

С.А.:

На мой взгляд, эта задача делится на две подзадачи: создание надежных беспилотных авиационных систем для использования их в качестве аэробакси и создание системы организации воздушного движения, то есть городской аэромобильности. По аналогии с автомобильным движением – нужны автомобили, дороги и правила организации движения. Учитывая текущие темпы, думаю, сервис аэробакси появится между 2025 и 2030 годами.



Между городами можно летать на самолетах. Для этого необходима взлетно-посадочная полоса. В условиях города для сервиса аэробакси потребуются аппараты вертикального взлета и посадки. Таким образом, в качестве аэробакси могут быть применены вертолет, мультикоптер или конвертоплан. Технология производства вертолетов наиболее отработана, так что я не исключаю, что первоначально появится полноценный сервис вертолетного опционально пилотируемого или беспилотного аэробакси. Одним из перспективных является проект VRT500 компании «ВР-Технологии».

Также разрабатывается целый ряд проектов аэробакси мультикоптерного типа. В таких схемах проблемой является, например, обеспечение боковой устойчивости к порывам ветра при высоких ветровых нагрузках. Каждый из таких проектов имеет свои сложности.

Технология конвертоплана гораздо менее отработана. На сегодняшний день существуют проекты конвертопланов (например, у компании Аэроксо). Но я полагаю, они появятся позже: сперва – вертолеты, потом – мультикоптеры (в этом большие шансы преуспеть у компании Hoversurf), далее – конвертопланы.



Кибератака не должна приводить к тому, что беспилотник «ослепнет» и не сможет безаварийно приземлиться



ЦРБТ:

Расскажите, пожалуйста, о возможности кибератак. Кибератаки с террористической целью могут представлять серьезную угрозу.

Какие действия нужно предпринять, чтобы защитить стратегически важные объекты и жизни людей от такого развития событий?

С.А.:

Я согласен, что это очень серьезный вопрос. В рамках дорожной карты таких проектов именно у нас пока

не было, хотя мы знаем, что этим занимается целый ряд компаний. Способы защиты могут быть разными. Например, криптографическая защита информации – меры предотвращения угроз безопасности, реализуемые путем шифрования данных, передающихся через канал связи. Если по каким-то причинам канал подавлен, то необходимо, чтобы беспилотник летел, опираясь, допустим, на техническое зрение или на иные способы навигации. То есть кибератака не должна приводить к тому, что беспилотник «ослепнет» и не сможет безаварийно приземлиться.



Необходимые технологии разрабатываются в рамках инициативных проектов, объединенных понятием «Антидрон». Участие в разработках принимают как оборонные компании (например, Алмаз-Антей), так и компании, занимающиеся гражданскими системами.



Для меня пока выгода в экологическом плане неочевидна.

Для однозначных выводов необходимо проведение независимых энерго-экологических анализов



ЦРБТ:

Вы считаете, что повсеместное внедрение БАС будет способствовать улучшению экологической обстановки благодаря переходу на электрические двигатели?

С.А.:

Я могу высказать только свои сомнения на этот счет. Создать соответствующий необходимым техническим характеристикам транспорт, который питается только от электричества, пока не всегда получается. Энергетика на основе водородных топливных элементов – в развитии. Поэтому также используются гибридные силовые установки (при этом работающий на бензине или на дизельном топливе двигатель подсоединен к электрогенератору). В таком случае загрязнение окружающей среды вследствие наличия двигателя внутреннего сгорания на борту неизбежно. Что касается аккумуляторных батарей, имеет место быть негативное воздействие на окружающую среду вследствие их вредного производства и утилизации. Следует так же учитывать производство композитных материалов и прочие аспекты. Поэтому для меня пока выгода в экологическом плане неочевидна. Для однозначных выводов необходимо проведение независимых энерго-экологических анализов, учитывающих все эти факторы.

ЦРБТ:
Каким образом отразился COVID-19 на развитии отрасли БАС?

С.А.:

В конце марта 2020 года мы создали Telegram-канал «Аэронет-ЧС» и стали проводить регулярные заседания штаба в YouTube на канале «Инфраструктурный центр АЭРОНЕТ». Мы предложили регионам услуги в части мониторинга (например, мониторинг скопления людей), а также услуги по доставке (например, доставка анализов до лаборатории, доставка медикаментов).



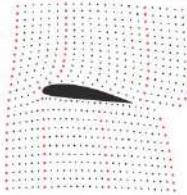
К сожалению, ситуация показала неготовность беспилотного сообщества к созданию транспортных средств, осуществляющих доставку регулярно, дешево и надежно. Помимо этого, не хватает инфраструктуры связи, наработанной практики полетов и нормативного обеспечения. При этом отдельные доставки были реализованы успешно. С другой стороны, мы выявили совершенно новых для себя заказчиков, например, департаменты здравоохранения разных областей.

Таким образом, мы оценили примерное состояние формируемой отрасли и задачи, для преодоления которых предстоит проделать большой пласт работы.

Все фотографии
Аэронет НТИ взяты
с официального сайта

Цели, задачи и программа ассоциации Аэронет

В России под рынок развития БПЛА выделено отдельное направление в государственной программе НТИ. Согласно стратегии развития дорожной карты «Аэронет», приоритетным является развитие сегментов:



Аэронет

Национальная
технологоческая
инициатива

дистанционного зондирования Земли

включая картографирование и обследование объектов наземной инфраструктуры (промышленной, транспортной, гражданской и т.п.)

сельского хозяйства

дроны необходимы для картирования сельхозугодий, мониторинга и обработки посевов. Получение информации о состоянии сельхозугодий при чрезвычайных ситуациях (пожары, засухи, наводнения, налеты вредителей) помогут избежать потери урожая

перевозки грузов (в перспективе и людей)

БПЛА способны осуществлять регулярные перевозки грузов на маршрутах, где традиционные автомобильные перевозки затруднены из-за слаборазвитой дорожной сети или где воздушный путь позволит осуществить перевозки быстрее, чем наземный

поиска и спасания

Применение БПЛА поможет повысить эффективность эвакуации людей, ускорить доставку жизненно необходимых медицинских препаратов, повысить координацию действий спасателей и вероятность обнаружения пострадавших в кратчайшие сроки

связи и телекоммуникаций

законодательного регулирования авиационной отрасли

подготовки кадров

технологий БАС и др.

Технологические тренды, которым следует ассоциация Аэронет

- Повышение уровня автоматизации для улучшения эффективности и безопасности.
- Снижение энергопотребления, повышение производительности вычислительной техники, разработка новых интеллектуальных алгоритмов – все это приведет к усовершенствованию процессов проектирования, повышению уровня безопасности и надежности, а также повышению эксплуатационных свойств продукции.
- Использование технологий 3D-печати приведет к усовершенствованию и удешевлению производства и развитию малых производств.
- Развитие новых материалов, способствующих облегчению конструкций дронов и источников тока для повышения энергообеспеченности, позволит расширить спектр задач для их применения за счет повышения дальности полета и удельной грузоподъемности.

■ Развитие навигационных технологий снизит погрешность определения положения в пространстве. Также снизится стоимость и массогабаритные показатели устройств местоположения, повысится точность, детализация и актуальность пространственных данных.
На смену картографическим придут трехмерные пространственные данные, создаваемые и актуализированные преимущественно автоматическим способом.

■ Расширение пропускной способности беспроводных каналов передачи данных при одновременном снижении цены на услуги связи повысит возможность передачи в реальном времени высокодетализированной оптической информации, обеспечит условия для создания систем продолжительного мониторинга.

Этапы развития сегмента БПЛА в соответствии с картой Аэронет

1.

Первый этап (2016-2020 гг.): Постепенное развитие существующих сегментов и введение нормативно-правовых актов общего характера поможет сделать сообществу производителей и эксплуатантов первичные шаги по самоорганизации.

2.

Второй этап (2020-2030 гг.): Ожидается стремительный рост большинства направлений применения БАС (охранного наблюдения, сельского хозяйства), развитие новых направлений применения БАС (связь, реклама, защита от БВС), выделение лидеров отрасли при увеличении общего числа участников рынка и активный выход российских компаний на рынки стран СНГ и дружественных государств.

3.

Третий этап (2030-2035 гг. и далее): Прогнозируется зрелое состояние рынка, постепенное насыщение подсегментов и появление новых, массовое применение новых разработок, стабилизация количества участников рынка, начало активных слияний и поглощений, стабилизация доли российских компаний на мировом рынке, активизация конкуренции с ведущими мировыми компаниями.

Конференция АэроНет

Ежегодная научно-практическая конференция АЭРОНЕТ проводится с целью корректировки курса развития отрасли и поддержки частных инициатив. В рамках двухдневного мероприятия 26 и 27 ноября прошли дискуссии по вопросам реализации программ обновленной дорожной карты. В рамках конференции состоялись пленарное заседание «**Новое в ДК АЭРОНЕТ 2020: Комплексные интегрированные проекты**» и два круглых стола «**Новое в беспилотном воздушном транспорте: концепция 3 по 200**» и «**Сегмент Аэро: Технологии робототехники и управления**».

В рамках пленарного заседания были рассмотрены новые принципы организации работы дорожной карты. В дискуссии приняли участие представители профильных ФОИВов, Платформы НТИ, разработчики технологической дорожной карты, индустриальные партнеры, в интересах которых ведутся разработки по преодолению технологических барьеров, а также предприниматели, чьи проекты получили поддержку в рамках работ по реализации первой дорожной карты АэроНет в 2016–2020 гг.

Круглый стол «**Новое в беспилотном воздушном транспорте: концепция 3 по 200**» был посвящён вопросам проектирования будущего беспилотного транспорта и обсуждению задач кроссплатформенных решений в секторе Аэро и Космос.

На круглом столе «**Сегмент Аэро: Технологии робототехники и управления**» обсуждались подходы к созданию мультибрендовых

и многофункциональных сетей, обеспечивающих автоматическую эксплуатацию различных типов малых и средних беспилотных летательных аппаратов, внеаэродромного базирования, а также различные технологические проблемы.

В этот же день на полигоне «Орловка» прошло мероприятие «**Сертификация беспилотных авиационных систем. Практическая реализация в Российской Федерации**». Специалисты обсудили вопросы процедур сертификации БАС и взаимодействия органов власти в сфере гражданской авиации, промышленного и оборонно-промышленного комплексов, а также развития авиационной техники. Демонстрационный испытательный полет БВС вертолетного вида с максимальной взлетной массой более 30 кг стал подтверждением заявленных характеристик автопилота для использования в гражданской авиации.

В второй день конференции был сделан обзор первого этапа работы в рамках планируемых проектов сегмента Геохаб, кооперации университетов и индустриальных партнеров. Состоялось технологическое совещание по вопросам перспективных технологий при создании ракет-носителей сверхлёгкого класса, разгонных блоков и малых космических аппаратов, орбитальных буксиров, с подробным обсуждением технологических аспектов новых разработок и их реализации в современных условиях для преодоления имеющихся технологических барьеров.

Отметим наиболее интересные доклады.

Калинин Виктор Валерьевич, заместитель директора Департамента инноваций и перспективных исследований Министерства науки и высшего образования России, «НТИ в свете реформы институтов развития».

Спикер акцентировал внимание на том, что АэроНет – это еще одна возможность интеграции технологических проектов в бизнес. Исследования и разработки, получившие бюджетное финансирование, должны внедряться не только в госсектор, но и в производство. Также специалист добавил, что разработки не должны ограничиваться только теми, которые заявлены в программе, большое количество разработок ведется энтузиастами и ассоциация готова их рассмотреть. Представитель подчеркнул, что важно понимать, насколько уровень подготовки выпускников соответствует требованиям рынка, поэтому так важно развивать в студентах компетенции будущего.

Пересадин Михаил Александрович, Минпромторг России, «О планах Минпромторга России по созданию гражданских беспилотных авиационных систем».

Представитель Минпромторга заявил, что перезагрузка дорожной карты АэроНет с учетом нового опыта будет большим шагом вперед. Ключевая цель карты – создание в России единой цифровой системы, которая должна быть удобна и доступна как для обычных граждан, так и для бизнеса и государства. А также напомнил, что Минпромторг заинтересован в повышении спроса на использование БПЛА на производстве, а также в формировании инфраструктуры и информационной базы.

Жуков Сергей Александрович, лидер (соруководитель) РГ АэроНет НТИ, «Новое в ДК АЭРОНЕТ-2020: Комплексные интегрированные проекты».

Представитель ассоциации АэроНет подытожил исполнение плана по выполнению Дорожной карты, которая была утверждена в 2016 году. По его словам, план выполнен на 63,5%. Спикер подчеркивает, что это неплохой результат, так как планы были амбициозные, но нуждающиеся в корректировке. В новой Дорожной карте учтены такие сферы применения БПЛА, как создание сервисов для обслуживания беспилотников, развитие частной космонавтики и сервисов геопространственных данных.

Эрдем Наталья Владимировна, директор по управлению проектами Национальной технологической инициативы АО «Российская венчурная компания», «О новациях в финансировании проектов НТИ и возможных путях реализации КИП».

Специалист рассказала о двух основных треках развития для крупных и средних проектов. По её словам крупные проекты

могут получить финансирование, представив проект и смету. Заявитель получает средства для реализации, если исследование, проводимое стартапом, удовлетворяет 5 принципам новой системы реализации проекта, и финансирование экономически целесообразное. Для узкоспециализированных проектов есть открытый отбор: стартап может выбрать направление из перечня тематик и провести исследование.

5 принципов новой системы реализации проектов:

- 1) Экосистема. Проекты должны быть направлены на создание нового продукта, открывающего возможности для других производителей.
- 2) Финансовые показатели проекта. Проект должен быть направлен на получение прибыли и выход на мировой рынок.
- 3) Масштабирование. Должны быть предоставлены инструменты развития для эффективной работы и расширения проекта.
- 4) Результаты. Нужно привлекать заказчиков, которые готовы инвестировать в проект уже на стадии технического задания.
- 5) Внебюджетная заинтересованность должна возрастать. В этом заинтересованы не только заказчики, но и венчурные фонды. В НТИ идет тенденция на привлечение «живых денег» для вложения в «живой продукт».

Ларионов Геннадий Анатольевич, заместитель директора департамента цифровой трансформации Министерства Транспорта Российской Федерации

Специалист поделился своим взглядом на перспективность использования БПЛА с большей грузоподъемностью. По его словам, самый простой и результативный путь развития беспилотной отрасли – использование грузовых беспилотников для перевозки.

Дудников Сергей Юрьевич, директор Института НТИ Севастопольского государственного университета.

Спикер представил принципы построения автономных роботизированных систем базирования и технического обслуживания БВС для различных условий эксплуатации на примере создаваемой в СевГУ плавучей автономной станции для беспилотных аппаратов. Разработка представляет собой площадку для посадки БПЛА на подводном беспилотном аппарате. Роль беспилотника на таком устройстве – определять с воздуха координаты цели и отправлять данные на АНПА.

Павел Кириенко

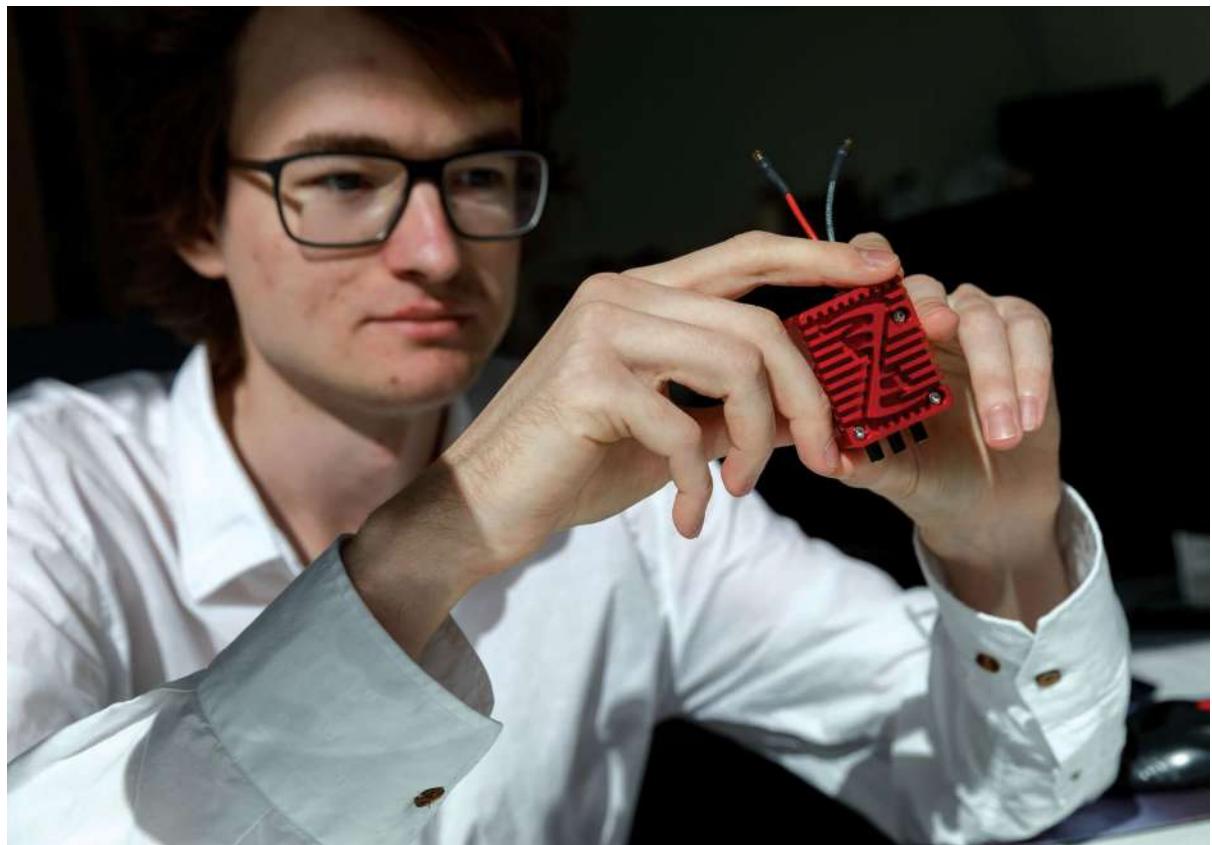


Энергоэффективный электропривод и распределённые бортовые вычислительные системы — столпы, на которых будет стоять транспорт будущего



Zubax Robotics

Павел Кириенко, руководитель компании



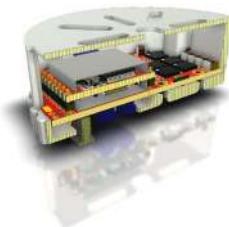
Компания: Zubax Robotics

Дата основания компании: 2015 год

Город: Москва, Таллин (Эстония)

Команда: 5 человек

Фокус разработок: программное обеспечение и электроника для (пилотируемых и беспилотных) летательных аппаратов



UAVCAN



О команде

ЦРБТ:

Расскажите, пожалуйста, как и с чего вы начинали.

П.К.:

Мы начинали как стартап в 2015 году: втроем с коллегами пару раз на неделе собирались в Hackspace Neuron (сообщество гиков и техноэнтузиастов в Москве - прим. ред.) и экспериментировали с различными технологиями электропривода. В 2016 году создали первый прототип контроллера повышенной энергоэффективности для БПЛА (сейчас это готовый продукт, который получил название Telega).

Вообще с точки зрения организации нашей работы нет ничего интересного: коллектив маленький (всего 5 человек), процессы стандартные. Примечательное в нашей деятельности – технологический портфель. Мы работаем не как продуктовая или сервисная организация (есть заказ – делаем), а скорее как конструкторское бюро, беремся за проекты высокой технической сложности.

ЦРБТ:

Расскажите, какие сложные технические проекты вы сейчас ведете.

П.К.:

В настоящее время таких проекта два. Вышеупомянутый контроллер для БПЛА Telega для управления двигателями PMSM/BLDC в аэрокосмической отрасли и робототехнике: с его помощью при определенных условиях можно получить существенный прирост энергоэффективности благодаря новым подходам к цифровой обработке сигналов. И проект UAVCAN – открытая платформа для организации распределенных вычислений в бортовых системах. О нем расскажу подробнее.

В последнее десятилетие мы видим, как сложность программного обеспечения растет экспоненциально и особенно это заметно в бортовых системах транспортных средств всех категорий. В равной мере это применимо и к современным автомобилям, и к летательным аппаратам. Еще при создании программы Аполлон инженерным коллективом NASA было подмечено такое обстоятельство: сложность создания

ПО любого нетривиального подвижного объекта существенно превосходит сложность проектирования и разработки его аппаратной составляющей.

По факту разработчикам нет необходимости знать все сложные механизмы, если они скрыты за хорошо спроектированными интерфейсами. Этот принцип называется «черным ящиком». Он позволяет минимизировать когнитивную нагрузку на специалистов и снижает вероятность ошибки. Когда заходит речь о конструировании таких «черных ящиков» в условиях высоких требований к надежности, возникает следующая проблема: в определенных условиях их комбинация может привести к непредсказуемому поведению, не описанному ни одной из спецификаций.

Суммируя, сложность бортовых систем и требования к их надежности растут, а инструментов, которые могли бы их удовлетворить, нет. UAVCAN как раз пытается разрешить этот запрос: чтобы ПО бортовых систем, с одной стороны, соответствовало нормам безопасности, с другой – не создавало бы серьезной когнитивной нагрузки на разработчиков. Эти два решения, над которыми мы сейчас трудимся – столпы, на которых будет стоять транспорт будущего.

Более подробную информацию можно получить на официальном сайте

ЦРБТ:

При разработке электроники и ПО вы все делаете самостоятельно или отдаете какие-то этапы работы на аутсорс?

П.К.:

Мы делаем встраиваемое программное обеспечение. Все, что не является технически сложным, отдаём на аутсорсинг. У нас нет собственных производственных мощностей. Мне доводилось общаться с некоторыми инвесторами; впечатление, что все они читают одно и то же пособие, где сказано, что масштабирование производства электроники – это очень сложно. Это не так. Мы живем в век глобализации, тривиальные производственные цепочки без труда масштабируются, достаточно найти «правильных подрядчиков», и они сделают что угодно в нужном количестве.

ЦРБТ:

Как вы относитесь к решениям с открытым исходным кодом?

П.К.:

У меня нет религиозного отношения к открытому коду, как у последователей Столлмана (основатель движения свободного ПО – прим. ред.). Считаю, это дело может оставаться за кадром. Некоторые наши решения полностью закрыты.

Одновременно мне кажутся неуместными современные практики законодательного регулирования некоторых продуктов интеллектуальной деятельности; таких, как произведения живописи, музыки. Попытки контролировать распространение того, что легко копируется, всегда будут оставаться неэффективными. И в этом случае open source как официальное разрешение на копирование можно было бы считать в своем роде разрешением этого конфликта.

ЦРБТ:

Как вы считаете, какие есть сложности (законодательные, кадровые, технические) на рынке авиационного транспорта?

П.К.:

Есть определенная монополия между крупными компаниями вроде Boeing, которые могут влиять на развитие и стагнацию отрасли. Они влияют на регулирование

отрасли с оглядкой на безопасность воздушного движения, и это правильно. С одной стороны:

С другой стороны, таким образом повышается административный барьер для входа в отрасль, который не могут преодолеть стартапы с интересными технологиями. Не бывает идеального решения, и то, что проверено временем, не обязательно самое оптимальное. Предоставив новым компаниям возможность показать себя, можно в том числе повысить и уровень безопасности воздушного транспорта.

ЦРБТ:

Каким вы видите транспорт будущего через 5-10 лет?

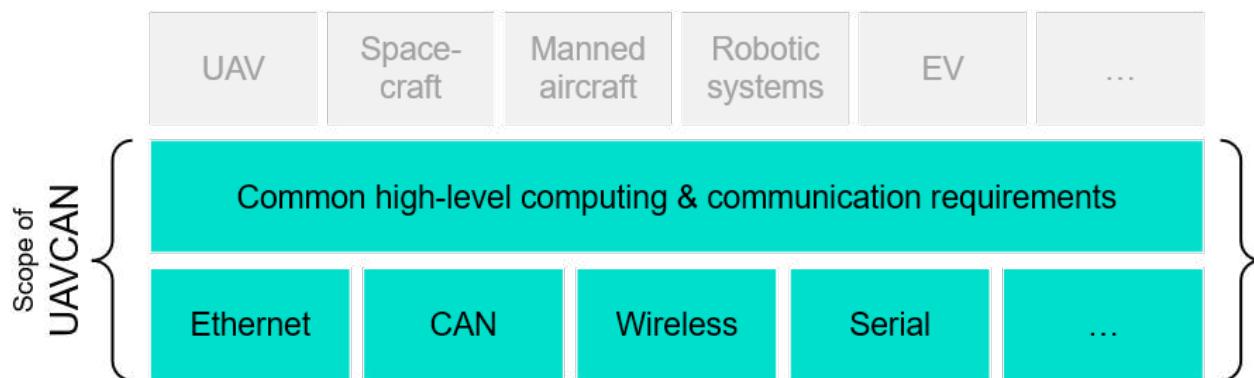
П.К.:

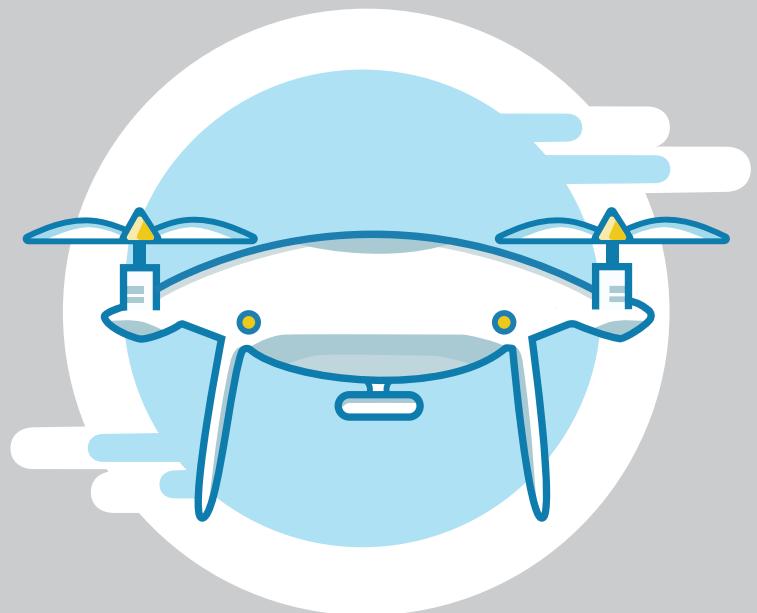
Электрическим и с минимальным вовлечением человека в процесс пилотирования.

Электропривод предлагает упрощение и удешевление производства и обслуживания, чрезвычайно высокую энергоэффективность и надёжность; комплексный же пересмотр компоновки транспортного средства с учётом открываемых электроприводом конструктивных решений позволяет существенно улучшить операционные характеристики аппарата.

На заметку: вопрос влияния электропривода на компоновку интересно рассмотрен в статье «How I Designed a Practical Electric Plane for NASA» Тома Ньюмана.

Вытеснение человека из контуров управления является абсолютно необходимым условием повышения безопасности любого транспорта в принципе. Статистика гражданской авиации показывает, что до 80% авиационных происшествий связано с ошибочными действиями экипажа (US FAA, Risk Management Handbook); в случае с автотранспортом же число приближается к 100% (US NHTSA). Как средство организации отказоустойчивых распределенных бортовых вычислений UAVCAN призван помочь проектировщикам максимально отстранить человека от критических задач управления.





Ученые США разработали крошечный дрон Smellicopter, который определяет запахи. Ученые применили природный датчик: подключили усики бабочек к схеме формирования сигнала. Умещающийся на ладони человека дрон подходит для применения спасательными службами в труднодоступных и опасных местах. К сожалению, ампутированная антенна сохраняет жизнеспособность лишь в течение четырех часов.

Патентный обзор по беспилотным летательным аппаратам

В обзоре представлены сведения о ключевых тенденциях развития исследуемой отрасли, ведущих компаниях – разработчиках, анализ в разрезе ведущих стран, рынков и областей применения технологий и продуктов, относящихся к тематике БПЛА.

Информационной базой исследования является мировой массив патентных документов, связанных с развитием направления и опубликованных за период с 2010 по 2020 гг. Поисковый запрос, использованный для выполнения анализа, имеет следующий вид: UAV or drone or («unmanned aircraft») or («unmanned aerial vehicle»). Ключевые слова: unmanned aerial vehicle, uav, drone, unmanned aircraft.

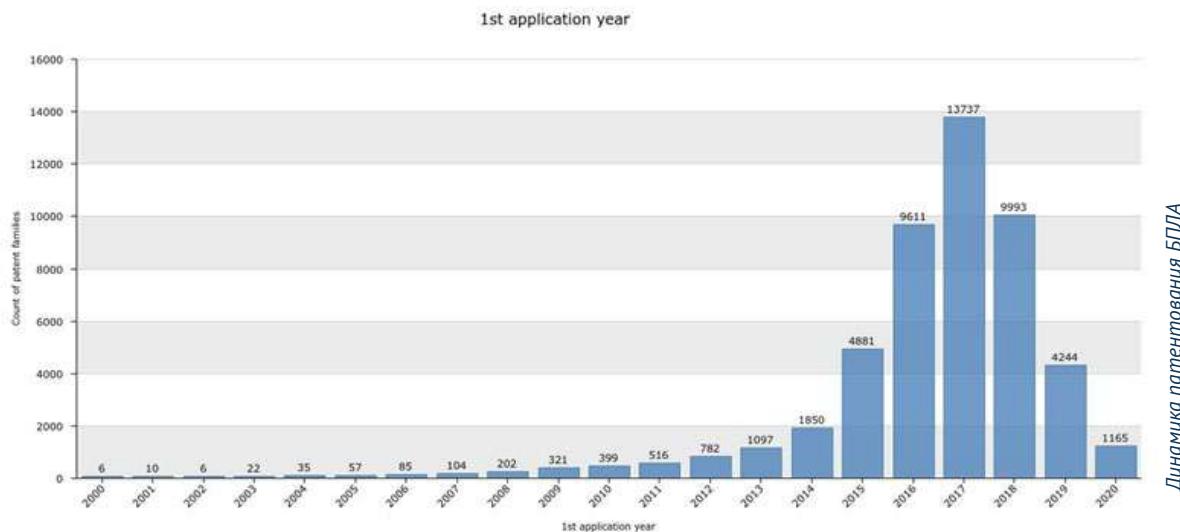
Помимо ключевых слов, поисковый запрос уточнялся при помощи следующих критерии: статус документа – действующий охранный документ; дата публикации – от 01.01.2010. Индексы международной патентной классификации не применялись, так как для данной области техники характерен существенный разброс в классификации документов, и был риск случайного исключения большого количества релевантных документов.

Патентный анализ выполнен с использованием патентной аналитической базы данных Questel Orbit (www.orbit.com), которая содержит более 120 млн патентных документов.

Индексы Международной патентной классификации (МПК) являются основным средством для классификации патентных документов и, как следствие, одним из базовых оснований в патентной аналитике.

По указанному запросу было найдено 49 128 патентных семей. Динамику подачи патентных заявок, относящихся к БПЛА, можно проследить на рисунке.

Патентная семья – это то же самое изобретение, раскрытое общим заявителем и запатентованное более чем в одной стране, поиск по патентным семьям помогает избежать дублирования одних и тех же технических решений.



Динамика патентования БПЛА

Из графика видно, что основной пик приоритетов патентных заявок по БПЛА пришёлся на 2017 г., где было подано рекордное количество заявок – 13 737. Динамика патентования за 2015–2018 года свидетельствует о росте технологий, относящихся к тематике БПЛА. Кажущееся уменьшение количества поданных заявок за последние два года объясняется тем, что от подачи заявки до ее публикации, как правило, проходит около 18 месяцев, поэтому спад в 2019–2020 гг. не следует принимать во внимание.

Если анализировать динамику последних 20 лет, то рост становится максимально ощутимым: с 6 документов в 2000 году до 13 737 документов к 2017 году, то есть наблюдается колоссальный прирост патентной активности. Это подтверждает актуальность исследований и разработок по тематике БПЛА, а значит и потенциал роста объемов рынка БПЛА в ближайшее время.



География патентования

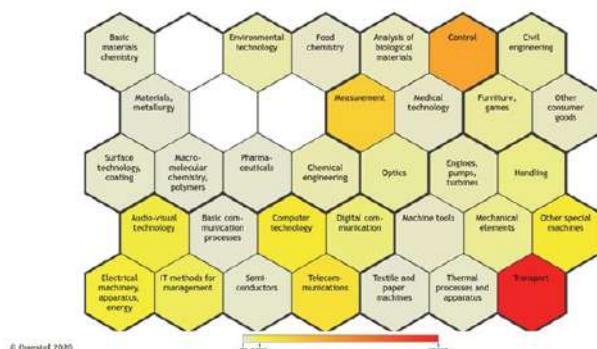
На рисунке отражена география патентования:

- страны Северной Америки (США – 6027), Европа (Россия – 460),
- страны Азиатско-Тихоокеанского региона (Китай – 26 362, Австралия – 528),
- страны Латинской Америки, страны Африки. Ведущими странами – разработчиками, несомненно, являются Китай (54%) и США (12%).

Таблица «Компании—лидеры по подаче заявок»

| № | Заявитель | Количество поданных документов, шт. | Сегмент рынка |
|-----|--|-------------------------------------|--|
| 1. | SZ DJI Technology (Китай) | 1273 | Мультикоптеры, микроконтроллеры, видеооборудование |
| 2. | State Grid Corporation of China (Китай) | 474 | Передача электроэнергии и обслуживание сетей |
| 3. | Beijing University of Aeronautics and Astronautics (Китай) | 423 | Разработки в области авиационной и аэрокосмической инженерии |
| 4. | Ewatt Technology (Китай) | 331 | БПЛА для промышленного использования |
| 5. | Northwestern Polytechnical University (Китай) | 325 | Разработки в области аэронавтики, космонавтики и морской техники |
| 6. | LG Electronics (Корея) | 296 | Разработки в области робототехники и автономных транспортных средств |
| 7. | Nanjing University of Aeronautics and Astronautics (Китай) | 262 | Разработки в области вертолетостроения и беспилотных летательных аппаратов |
| 8. | Autel robotics (США) | 243 | Высокотехнологичные БПЛА для фото- и видеосъемки |
| 9. | Guangdong Yuanchuang Intelligent Technology (Китай) | 241 | Исследования и разработки мультимедийных интерактивных аудиовизуальных решений |
| 10. | Amazon Technologies (США) | 199 | БПЛА в качестве транспортных средств для доставки |

На рисунке представлено распределение по технологическим областям применения БПЛА:



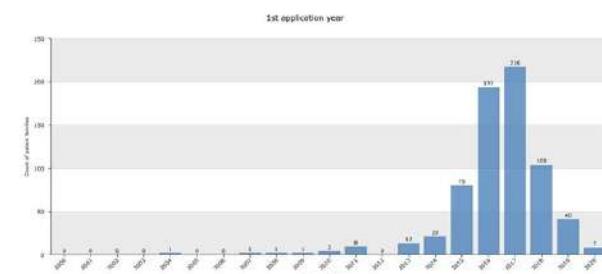
Среди заявителей наиболее востребованными областями применения БПЛА является транспорт (доставка) (36,11%) и системы контроля и измерения (15,50 и 9,13 %). На эти области приходится большее количество патентных документов. К наименее популярным можно отнести сферу строительства, химической инженерии, полупроводников, оптики и другие.

Патенты по тематике БПЛА охватывают различные технологические области, поэтому совместно с ростом патентных документов по БПЛА также можно наблюдать рост патентной документации в смежных технологических областях. На рисунке представлено распределение патентных документов по технологическим кластерам, из которого видно, что помимо тематики БПЛА как такового, мы видим патентные документы, относящиеся к технологиям управления и контроля полетом (UAV control, flight control), технологиям зарядки БПЛА (UAV charging), технологиям связи (UAV communication), к решениям в области человека-машиинного интерфейса (man machine) и другим.

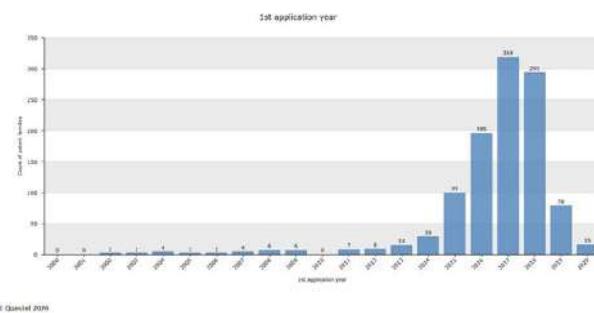


Семантическое распределение патентных документов, отражающее распределение по технологическим кластерам

К наиболее цитируемым индексам МПК в смежных технологиях можно отнести B64F 1/00 «Оборудование на аэродромах или палубах авианосцев» (B64F1/36) и H02J 7/00 «Схемы зарядки или деполяризации батарей или схемы питания сетей от батарей». К ним относятся технические решения в области автоматизированных наземных станций управления и технологий беспроводной зарядки. За последние 5 лет подача заявок в отношении выбранных индексов МПК также значительно увеличилась.

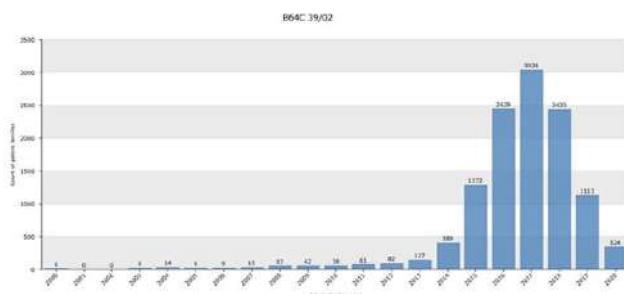


B64F1/00 «Оборудование на аэродромах или палубах авианосцев» (B64F1/36)



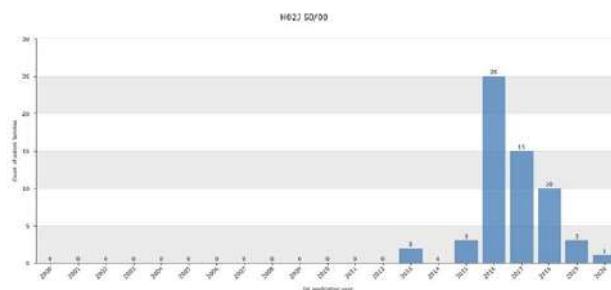
H02J 7/00 «Схемы зарядки или деполяризации батарей или схемы питания сетей от батарей»

Из нынешних технологических трендов в области БПЛА можно выделить разработку новых источников питания (индекс МПК H02J 50/00 «Схемные устройства или системы для беспроводного питания или распределения электрической энергии»), миниатюризацию полезной нагрузки и разработку БПЛА вертикального взлета и посадки (индекс МПК B64C 39/02 «Летательные аппараты специального назначения»).



B64C39/02 «Летательные аппараты специального назначения»

Международная публикация US10099561 (B1) от 16.10.2018 года, заявитель AMAZON TECH INC, раскрывает БПЛА, который подзаряжается от электромагнитных полей, исходящих от одного или нескольких проводников воздушных линий электропередачи.



H02J50/00 «Схемные устройства или системы для беспроводного питания или распределения электрической энергии»

К ближайшим технологическим трендам относят появление сетей базовых станций для БПЛА, которые будут подзаряжать и обслуживать аппараты и хранить их, пока для них не появится задача.

Патент RU2691386 «Зарядная станция для электрического транспорта», опубликованный 13.06.2019 Бюл. № 17, правообладатель ФГБУ «Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», описывает зарядную станцию для электрического транспорта, в том числе воздушного электрического транспорта, которая обеспечивает необходимую мощность для быстрой и медленной зарядки электрических транспортных средств, без подключения к воздушным проводным или кабельным электросетям большой мощности. Зарядная станция представляет, по крайней мере, три зарядных блока, каждый из которых соединен с отдельным модулем накопления энергии.

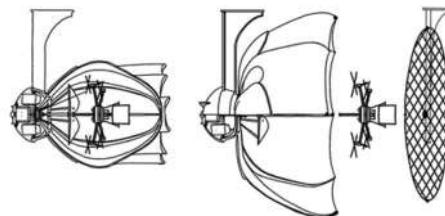


Также один из перспективных ближайших трендов – разработка БПЛА для создания интернет-покрытий в труднодоступных территориях.

В публикации WO2020122315 (A1) от 18.06.2020 заявитель «jeonju university office of industry university cooperation» раскрывает способ беспроводной передачи связи, где используется дрон и воздушный шар в качестве ретранслятора. Способ позволяет обеспечивать беспроводную связь в районах стихийных бедствий либо в труднодоступных районах с высокими зданиями или густыми лесами.



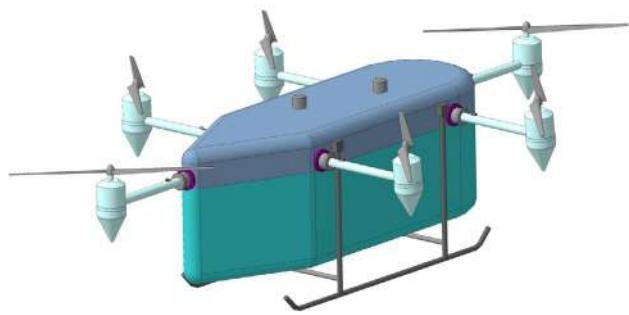
В публикации US2020290752 от 17.09.2020 заявитель «Kolosiuk Igor M» предлагает техническое решение автономной зарядной станции для БПЛА, выполненной в виде кокона, зонта или открытого зонта в подвешенном виде. Конструкция в виде кокона обеспечивает более легкое позиционирование истыковку БПЛА со станцией и защищает станцию от погодных воздействий и вандалов. БПЛАстыковывается со станцией снизу вверх или любым другим способом. БПЛА могут устанавливаться на вышках, мостах, столбах, опорах электроснабжения, коммуникациях, зданиях и автозаправочных станциях. Станция может служить как гаражом для БПЛА, так и местом хранения упаковок, средством наружного освещения и выполнять другие функции.



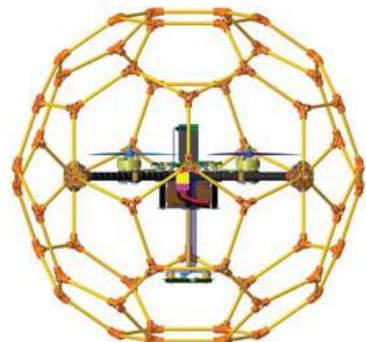
Такая же идея заключается в решении, описанном в публикации KR20170088594 (A) от 02.08.2017 года, заявитель «KUMON NAT INST OF TECH INDUSTRY-ACADEMIC COOP FOUND». Авторы предлагают систему дронов для создания беспроводной сети, включая воздушный шар с солнечной батареей, размещенной на шаре, в качестве поддерживающего элемента на высоте и зарядного устройства.



Университет Иннополис является правообладателем патента № RU2706765, который был включен Роспатентом в перечень «100 лучших изобретений России за 2019 год и первое полугодие 2020 года в категории «Авиакосмическая промышленность, наземный, морской и воздушный транспорт». Команда Университета Иннополиса разработала модульный многогвинтовой беспилотный летательный аппарат вертикального взлета и посадки и способ управления им, предназначенный для доставки различных грузов от продавца к покупателю, транспортировки или подъема нестандартных и негабаритных грузов в ситуациях, когда отсутствует или не может быть использован подъемный кран, и т. п.



Интересно отметить тенденцию оригинальных защитных конструкций для БПЛА небольших размеров. На регистрацию были поданы заявки на промышленные образцы, защищающие дизайн защитной конструкции в виде сферы, рам в форме квадрата, круга и других форм. Такие решения востребованы в сфере инспекций промышленных зданий, где хозяйственная деятельность ведется в крупных масштабах, а также сопряжена с опасностью для людей или сложными процедурами проверки. Защитные конструкции позволяют сохранить БПЛА при падении и обезопасить инфраструктурные объекты и человека от работающих винтов БПЛА.



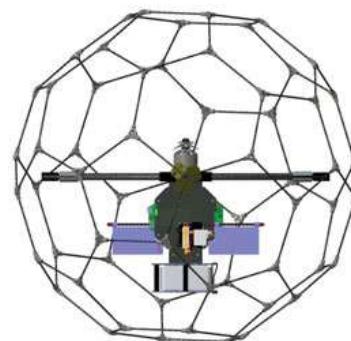
Заявка CN201830579759.9
(17/10/2018)



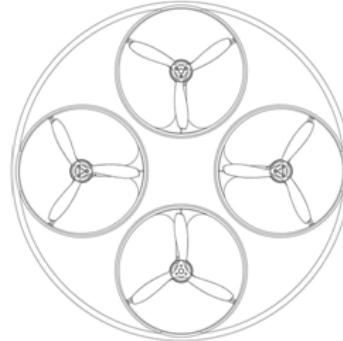
Заявка CN201930475751.2
(30/08/2019)



Заявка CN 201730331641.X
(25/07/2017)



Заявка CN 201830579768.8
(17/10/2018)



Заявка CN 201630053690.7
(26/02/2016)

Примеры решений защитных конструкций БПЛА

В целом, динамика патентной активности за последние 10 лет по тематике БПЛА сигнализирует о том, что рынок БПЛА является одним из перспективных и быстроразвивающихся. Использование современных камер, вычислительных систем, интеграция машинного обучения и искусственного интеллекта в БПЛА позволяют собирать и обрабатывать большой объем данных. Сегодня БПЛА все больше находят применение в гражданской сфере: связь (Интернет), логистика на большие расстояния, аэробаксы, дроны специального назначения для узкопрофильных задач. Как следствие, развиваются коммерческий и государственный сегменты рынка БПЛА. Это стимулирует разработчиков искать новые конкурентные технические решения.

И напоследок хочется напомнить, что запатентованный продукт или технология – это решение, защищенное от копирования и нелегального использования, а значит, уникальное на рынке.

Обзор подготовлен:

Отдел интеллектуальной собственности и трансфера технологий
АНО ВО «Университет Иннополис»
email: iu-patent@innopolis.ru

Обзор ведущих мировых конференций по робототехнике в 2020 году

В материале представлен обзор прошедших ведущих мировых конференций по робототехнике IROS (IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems) и ICRA (IEEE International Conference on Robotics and Automation) в 2020 году. Нужно отметить, что конференции в этом году в связи с известной ситуацией впервые проводились в режиме онлайн. ICRA была проведена с использованием Slack, а IROS впервые доступна онлайн On-Demand бесплатно и без очередей.



ICRA 2020

Награды конференции

- **Лучшая статья IEEE ICRA а также лучшая работа по взаимодействию человека и робота (sponsored by ABB)**

Preference-Based Learning for Exoskeleton Gait Optimization

Maegan Tucker, Ellen Novoseller, Claudia Kann, Yanan Sui, Yisong Yue, Joel Burdick and Aaron Ames



В статье представлен персонализированный фреймворк оптимизации походки для экзоскелетов нижних конечностей. Вместо того, чтобы оптимизировать численные целевые функции, такие как механическая стоимость движения, предложенный подход непосредственно учитывает предпочтения пользователей, например, комфорт, предлагая пользователю указать предпочтения в паре экспериментов и предложить улучшения.

- **Лучшая студенческая статья IEEE ICRA, а также лучшая статья в области роботоманипулирования (sponsored by Ben Wegbreit)**

Design of a Roller-Based Dexterous Hand for Object Grasping and Within-Hand Manipulation

Shenli Yuan, Austin Epps, Jerome Nowak and Kenneth Salisbury



В статье описывается разработка нового не антропоморфного робота с возможностью манипулирования объектами с помощью шарнирных, активно приводимых в движение роликов, расположенных на кончиках пальцев. Проведен анализ и сформулированы системы уравнений для двух- и трехпальцевого манипулирования сферой, демонстрирующие полные шесть степеней свободы неголономного пространственного движения. Испытания, проведенные с прототипом, подтвердили достоверность математического анализа.

В отличие от традиционных подходов к манипуляциям, возможность непрерывного вращения кончиков пальцев позволяет осуществлять неограниченное вращение захваченного объекта без необходимости совершения движений пальцами.

- **Лучшая статья IEEE ICRA в области автоматизации**

Securing Industrial Operators with Collaborative Robots: Simulation and Experimental Validation for a Carpentry Task

Nassim Benhabib, Vincent Padois and David Daney



Разработана стратегия содействия колаборативным роботом, направленная на повышение безопасности при выполнении ручных работ на фрезерном станке. Предлагается физическая модель процесса фрезерования, включающая человека, а затем разрабатывается симулятор для лучшего понимания опасных для мастера ситуаций. Экспериментальная проверка показала актуальность предложенного подхода.

- **Лучшая статья в области когнитивной робототехники (sponsored by KROS)**

Semantic Linking Maps for Active Visual Object Search

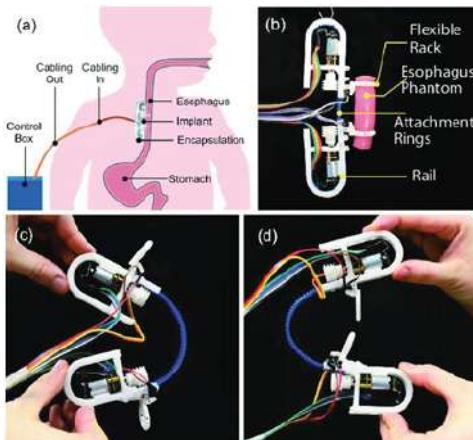
Zhen Zeng, Adrian Röfer and Odest Chadwicke Jenkins



Авторы предлагают активный метод визуального поиска объектов через внедрение модели Semantic Linking Maps (SLiM). SLiM одновременно осуществляет оценку местоположения целевого объекта и опорных объектов, а также учитывает вероятностные межобъектные пространственные связи. Основываясь на SLiM, авторы описывают гибридную стратегию поиска, которая выбирает следующую наилучшую позицию представления для поиска целевого объекта на основе сохраненного представления. Эффективность продемонстрирована в моделируемых средах и в лабораторных условиях с использованием мобильного робота с манипулятором Fetch.

■ Награда за лучшую статью IEEE ICRA в области медицинской робототехники (-sponsored by Intuitive Surgical)

Fault Tolerant Control in Shape-Changing Internal Robots
Lavanya Balasubramanian, Tom Wray and Dana Damian

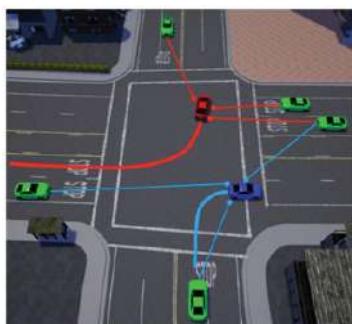


Роботы, работающие *in-vivo*, получают все большее признание за свои возможности и потенциал для усовершенствованной терапии, однако важно обеспечить их безопасность, особенно при длительном лечении, когда за ними практически не ведется наблюдение. Авторы представляют имплантируемый робот, который является гибким, расширяемым и симметричным, а также изменяющим форму и размер. Авторы демонстрируют возможности отказоустойчивости для имплантируемого робота, который удлиняет трубчатые ткани, применяя натяжение к тканям.

■ Награда за лучшую статью о системах с несколькими роботами (-sponsored by Amazon Robotics)

Distributed Multi-Target Tracking for Autonomous Vehicle Fleets

Ola Shorinwa, Javier Yu, Trevor Halsted, Alex Koufos and Mac Schwager



В статье представлен масштабируемый алгоритм распределенного слежения за целями, основанный на методе множителей переменного направления, который хорошо подходит для парка автономных автомобилей, общающихся по сети «автомобиль-автомобиль». Авторы показывают, что их метод превосходит фильтр Consensus Kalman Filter в получении централизованной оценки при фиксированной полосе пропускания связи. Они также демонстрируют алгоритм в симуляторе городского вождения с высокой точностью (CARLA), в котором 50 автономных машин отслеживают позиции и скорости 50 целевых машин с помощью бортовых камер.

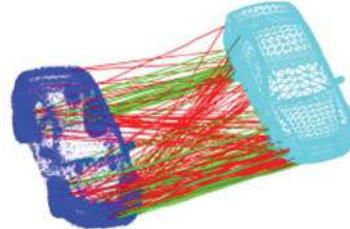
■ Награда за лучшую статью IEEE ICRA в области зрения роботов (-sponsored by Ben Wegbreit)

Graduated Non-Convexity for Robust Spatial Perception: From Non-Minimal Solvers to Global Outlier Rejection

Heng Yang, Pasquale Antonante, Vasileios Tsoumas and Luca Carlone

Большинство неминимальных решателей полагаются на формулировки наименьших квадратов, и, как результат, являются недостоверными против выбросов (*outliers*). В то время как стандартным подходом к восстановлению устойчивости к выбросам является использование робастных целевых функций, последние, как правило, вносят другие невыпуклости, предотвращая использование

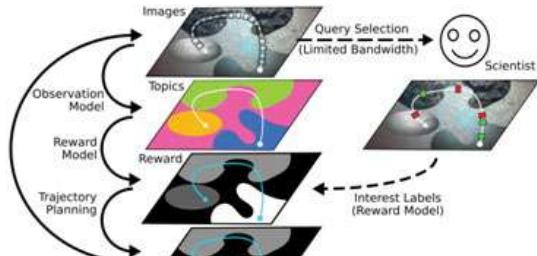
существующих неминимальных решателей. Авторы сделали возможным одновременное использование неминимальных решателей и робастной оценки, предоставляя универсальный подход к робастной глобальной оценке, который может быть применен к любой проблеме, когда неминимальный решатель доступен для случая без выброса. Предложенные решатели устойчивы к 70-80% выбросам, превосходя RANSAC, более точны, чем специализированные локальные решатели, и быстрее, чем специализированные глобальные решатели. Авторы также предлагают первый стабильно оптимальный неминимальный решатель для shape alignment (выравнивания формы) с использованием SOS-релаксации.



■ Награда за лучшую статью IEEE ICRA в области сервисной робототехники (-sponsored by KUKA)

Active Reward Learning for Co-Robotic Vision Based Exploration in Bandwidth Limited Environments

Stewart Jamieson, Jonathan Patrick How and Yogesh Girdhar

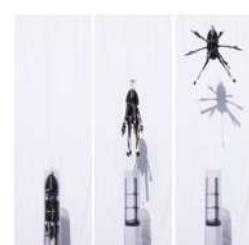


Авторы представляют новую формулировку проблемы POMDP для робота, который должен самостоятельно решать, куда двигаться для сбора новых и научно значимых изображений, учитывая ограниченную возможность общения с человеком-оператором. На основе этой формулировки авторы выводят ограничения и принципы проектирования модели наблюдения, модели вознаграждения и коммуникационной стратегии такого робота. Авторы внедряют новую стратегию активного обучения, основанную на выполнении запросов и оценивают ее на предмет пригодности для автономного визуального исследования с помощью симуляций. Показано, что в некоторых условиях ограниченной полосы пропускания этот новый критерий, основанный на потерях, позволяет роботу-разведчику получать на 17% больше вознаграждения за каждую миссию, чем по следующему лучшему критерию.

■ Награда за лучшую статью IEEE ICRA о беспилотных летательных аппаратах

Design and Autonomous Stabilization of a Ballistically Launched Multirotor

Amanda Bouman, Paul Nadan, Matthew Anderson, Daniel Pastor, Jacob Izraelevitz, Joel Burdick and Brett Kennedy



В статье представлен баллистически запускаемый автономно стабилизирующийся прототип многороторного дрона (SQUID, Streamlined Quick Discold Investigation Drone) с набором датчиков на борту, автономным управлением и пассивной аэродинамической стабильностью. Авторы демонстрируют автономный переход от пассивной к визуальной активной стабилизации, подтверждающий способность мультикоптера к автономной стабилизации после баллистического запуска в среде без GPS.



IROS 2020

Международная конференция 2020 года по интеллектуальным роботам и системам (IROS) первоначально должна была состояться 25-29 октября в Лас-Вегасе. Как и ICRA весной, IROS перешла на полностью онлайновый формат: каждый желающий может принять участие в IROS, не тратя ни копейки на путешествия.

Три пленарных заседания или 10 ключевых докладов без обычных ограничений по времени и пространству. Более 1400 технических докладов, разбитых на 12 категорий по 20 докладов в каждой из них.

Основные категории:

1. Воздушные, морские и космические роботы, при поддержке платинового партнера IROS – компании «Amazon».
2. Беспилотные автомобили и полевые (field) роботы, при поддержке платинового партнера IROS – «Toyota Research Institute».
3. Медицинские микро- и нанороботы – при поддержке платинового партнера IROS – «KUKA».
4. Гуманоиды, экоскелеты и реабилитационные роботы.
5. Локализация, картирование и навигация – при поддержке платинового партнера IROS – «NAVER LABS».
6. Динамика, управление и обучение.
7. Дизайн, механизмы, приводы, мягкие и биоинспирированные роботы – при поддержке платинового партнера IROS – «Yaskawa».
8. Восприятие, действие и познание – при поддержке золотого партнера IROS – «SAMSUNG».
9. Захват, тактильные устройства и концевые эффекты – при поддержке золотого партнера IROS – «Rainbow Robotics».
10. Взаимодействие человека и робота, телесотрудничество и VR (виртуальная реальность).
11. Роботы и мультироботы.
12. Промышленность 4.0.

Финалисты премий за лучшую статью

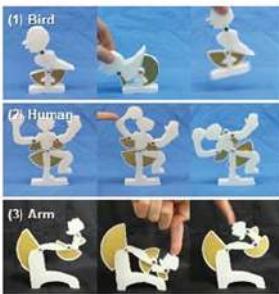
IROS сгруппировал всех финалистов конкурса статей в девять сессий. Это выдающиеся работы, и стоит посмотреть эти сессии, даже если вас не интересует конкретная тема.

Лучшая статья (Best Paper Award)

SwingBot: Learning Physical Features from In-Hand Tactile Exploration for Dynamic Swing-Up Manipulation

Chen Wang, Shaoxiong Wang, Branden Romero, Filipe Veiga and Edward Adelson
Shanghai Jiao Tong University
Massachusetts Institute of Technology

Некоторые задачи по манипулированию роботами чрезвычайно чувствительны к изменениям физических свойств манипулируемых объектов. Одной из таких задач является манипулирование объектами с помощью гравитации или ускорений руки. Авторы представляют SwingBot – робота, способного определять физические свойства удерживаемого объекта посредством тактильных датчиков.

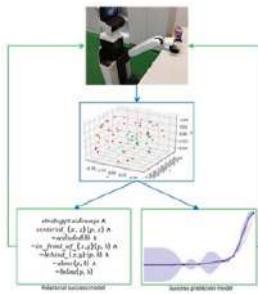


Рассматривается конструкция малоприводного шарнирного механизма, способного поддерживать статический баланс. Предложен метод, дополняющий пользовательскую схему противовесами, масса и расположение креплений которых вычисляются автоматически.

Лучшая статья по когнитивной робототехнике, награда спонсируется KROS (Best Paper Award on Cognitive Robotics sponsored by KROS)

Presentation and Experience-Based Learning of Explainable Models for Robot Action Execution

Alex Mitrevski, Paul G. Ploger and Gerhard Lakemeyer
Hochschule Bonn-Rhein-Sieg, RWTH Aachen University



Для роботов, работающих в среде, ориентированной на человека, основанная на опыте способность к совершенствованию необходима для надежной и адаптивной работы. Однако улучшение, основанное на опыте, практически возможно только в том случае, если роботы также способны обосновывать и объяснять решения, которые они принимают во время выполнения. Авторы описывают и анализируют представление знаний, которое сочетает в себе реляционную модель в виде качественных атрибутов, описывающих условия успешного выполнения задания, и непрерывную модель в виде гауссовского процесса, используемую для генерации параметров и оценки ожидаемого успеха. Авторы показывают, что совместная реляционно-непрерывная модель позволяет роботу улучшить свою работу на основе опыта, одновременно снижая серьезность неудач, испытываемых во время выполнения задачи.

Лучшая статья по RoboCup (Best RoboCup Paper Award sponsored by RoboCup Federation)

Real-Time Constrained Nonlinear Model Predictive Control on SO(3) for Dynamic Legged Locomotion

Seungwoo Hong, Joon-Ha Kim, Hae-Won Park
Korea Advanced Institute of Science and Technology (KAIST)



В статье представлено ограниченное нелинейное управление (NMPC) на основе модели в реальном времени на $SO(3)$ для динамического перемещения на ногах. Структура предполагает, что робот представляет собой плавающее основание с одним жестким телом, при этом контактные силы прилагаются к телу в качестве внешних сил. Полученные аналитические модели используются для решения нелинейных задач с наименьшими квадратами, сформулированных в NMPC, вычислительно эффективным способом. Предложенный алгоритм верифицируется на различных типах роботов и походках в среде моделирования.

Награда за лучшую работу в области механизмов и дизайна роботов, спонсируемая ROBOTIS (Best Paper Award on Robot Mechanisms and Design sponsored by ROBOTIS)

FreeBOT: A Freeform Modular Self-Reconfigurable Robot with Arbitrary Connection Point: Design and Implementation

Guanqi Liang, Haobo Luo, Ming Li, Huihuan Qian and Tin Lun Lam
Chinese University of Hong Kong, Shenzhen, Shenzhen
Institute of Artificial Intelligence and Robotics for Society

В статье предлагается новый модульный самонастраивающийся робот (MSRR) FreeBOT, который может быть свободно подключен в любой точке на других роботах. Основные компоненты FreeBOT: сферическая ферромагнитная оболочка и внутренний магнит. Соединение между модулями неполярное, мгновенное и не требует точного выравнивания, так как внутренний магнит может свободно притягивать другие сферические оболочки. Этот метод соединения имеет меньше физических ограничений, поэтому система FreeBOT может быть расширена до большого количества конфигураций. FreeBOT может самостоятельно передвигаться по плоскости и взбираться на ферромагнитные стены; группа FreeBOT может перемещаться по сложному рельефу.

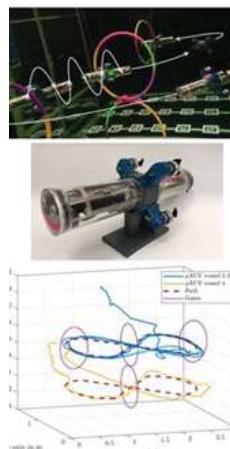


Лучшая статья в области сферы развлечений, спонсором которой является JTCF (Best Entertainment and Amusement Paper Award sponsored by JTCF)

Towards Micro Robot Hydrodynamics: Vision-based Guidance, Navigation, and Control for Agile Underwater Vehicles in Confined Environments

Daniel A. Duecker, Nathalie Bauschmann, Tim Hansen, Edwin Kreuzer, and Robert Seifried
Hamburg University of Technology

Несмотря на достигнутый в последнее время прогресс, направление, навигация и управление (GNC) в значительной степени не решены для гибких микроавтономных подводных аппаратов (μ AUV, микро-АНПА). Авторы представляют, во-первых, малогабаритный недорогой высокоеффективный модуль самолокализации, основанный на компьютерном зрении, который решает эту проблему даже для требований высокомобильных платформ роботов. Во-вторых, авторы представляют его интеграцию в мощный GNC-фреймворк, позволяющий развертывать микро-АНПА в полностью автономном режиме.



Лучшая работа в области безопасности, защиты и спасательной робототехники в память о Мотохиро Кисои, спонсируемая IRSI (Best Paper Award on Safety, Security, and Rescue Robotics in memory of Motohiro Kisoi sponsored by IRSI)

Autonomous Spot: Long-Range Autonomous Exploration of Extreme Environments with Legged Locomotion

Amanda Bouman, Muhammad Fadhlil Ginting, Nikhilesh Alatur, Matteo Palieri, David D. Fan, Thomas Touma, Torkom Pailevanian, Sung-Kyun Kim, Kyohei Otsu, Joel Burdick and Ali-akbar Agha-Mohammadi
Jet Propulsion Laboratory, Caltech, Polytechnic University of Bari, Georgia Institute of Technology



Это одна из первых попыток обеспечить крупномасштабную и длительную автономность с помощью робота Boston Dynamics Spot. Исследование мотивировано применением шагающих роботов в экстремальных условиях, особенно участие в программе DARPA Subterranean Challenge. Авторы обсуждают поведение и возможности, которые возникают в результате интеграции архитектуры автономности NeBula (Networked Belief-aware Perceptual Autonomy) с системами мобильности следующего поколения, демонстрируют производительность предлагаемых решений на физических

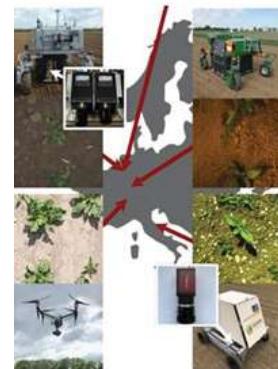
системах в реальных условиях. Предлагаемое решение способствовало завоеванию 1-го места в конкурсе DARPA 2020 Subterranean Challenge, Urban Circuit.

Лучшая статья в области агроробототехники, спонсируемая YANMAR (Best Paper Award on Agri-Robotics sponsored by YANMAR)

Unsupervised Domain Adaptation for Transferring Plant Classification Systems to New Field Environments, Crops, and Robots

Dario Gogoll, Philipp Lottes, Jan Weyler, Nik Petrinic, Cyrill Stachniss
University of Bonn, University of Oxford

Автономные сельскохозяйственные роботы способны обеспечить экологически безопасную борьбу с сорняками в пересчете на одно растение. Система, которая точно отличает сельскохозяйственные культуры, сорняки и почву в различных условиях окружающей среды, является основой для специфических для растений мероприятий, таких как точечное внесение удобрений. Авторы предлагают эффективный подход к доменной адаптации без учителя для систем сегментации растений в сельском хозяйстве и, таким образом, адаптацию существующих систем к новым условиям окружающей среды, различным ценным культурам и другим сельскохозяйственным роботам.



Награда за лучшую статью о прикладном применении, спонсируемая ICROS (Best Application Paper Award sponsored by ICROS)

MHYRO: Modular HYbrid RObot for Contact Inspection and Maintenance in Oil and gas Plants

A. Lopez-Lora, P.J. Sanchez-Cuevas, A. Suarez, A. Garofano-Soldado, A. Ollero and G. Heredia
University of Seville

Предложена новая концепция гибридного модульного робота, которая включает летательные и ползающие подсистемы и манипулятор. Модульность обеспечивается сменными подсистемами для ползания в различных конфигурациях труб, используемых в нефтегазовой промышленности. Робот обладает способностью летающих аппаратов достигать труднодоступных мест, но делает осмотр более эффективным, увеличивая время работы, так как ползание требует меньше энергии, чем полет, и достигает лучшей точности при осмотре. Он также обладает характеристиками безопасности для работы в потенциально взрывоопасной атмосфере нефтеперерабатывающего завода. В статье подробно представлена конструкция платформы и показана возможность проведения экспериментов.



PX4 Developer Summit

PX4 Developer Summit – это ежегодная флагманская конференция, которую проводят Dronecode для сообщества разработчиков беспилотных летательных аппаратов. Представляются и обсуждаются новейшие технологии в экосистеме PX4.

В 2020-м году прошла в режиме онлайн 6 и 7 июля.

Среди спикеров представители компаний Dronecode, NXP Semiconductors, Microsoft, Open Robotics, 3DR, Auterion, Flybotix, eProsim, Zubax Robotics, COEX и др., а также представители ряда университетов и независимые разработчики. Спонсоры: Auterion, NXP, Microsoft, 96 Boards, Holybro, CUAV, Uvify. Партнеры: Open Robotics, Hackster, InterDrone, Dimianzhan.

Все доклады доступны на сайте:

Олимпиада Университета Иннополис Innopolis Open по робототехнике для школьников

Кратко

Олимпиада Университета Иннополис Innopolis Open по робототехнике (Innopolis Open Olympiad in Robotics) – это открытая командная проектная олимпиада по разработке интеллектуальных роботов для школьников.

Робототехника является одним из профилей Олимпиады Университета Иннополис Innopolis Open, которая проводится по 5 профилям: Робототехника, Информатика, Математика, Информационная безопасность, Искусственный интеллект.

Язык проведения: английский и русский.

Миссия олимпиады:

Мы верим в то, что интеллектуальные роботы решат все глобальные проблемы человечества. Наша миссия – подготовить будущих создателей таких роботов.

Олимпиада служит не целью, а инструментом развития необходимых для этого навыков.

Структура проведения и формат заданий

Олимпиада по робототехнике проводится по 6 направлениям и 2 возрастным группам:

Цель олимпиады: выявить, популяризировать и способствовать развитию актуальных компетенций по разработке интеллектуальных роботов среди молодого поколения.

Участники олимпиады в течение всего учебного года в команде разрабатывают интеллектуального робота, который на олимпиаде сможет выполнить задание автономно, качественно и адаптироваться к заранее неизвестным условиям.

Университет Иннополис проводит олимпиаду по робототехнике более 6 лет: с 2014 по 2019 Университет Иннополис проводил Всероссийскую Робототехническую Олимпиаду, откуда в 2019 года были выделены актуальные направления новой олимпиады – Innopolis Open по робототехнике.



Innopolis Open
Innopolis University Olympiad
in Robotics

Для кого

В олимпиаде могут принять участие учащиеся 6-11 классов образовательных учреждений России и дети в возрасте 13-18 лет из других стран. Участие в командах по 1-3 человека.

| Направление | Основные развивающиеся компетенции | Концепция задания | Возрастные группы |
|---|---|--|---|
| 1 Манипуляционные интеллектуальные робототехнические системы | <ul style="list-style-type: none"> – Работа с массивами (создание, чтение, запись, поиск, сравнение, сортировка) – Планирование маршрута – Навигация с использованием прямоугольной и цилиндрической систем координат – Прямая и обратная задачи кинематики – Распознавание объекта (форма, цвет, размер) | Участники готовят небольшого робота-манипулятора, который должен распознать объекты и упорядочить их на полигоне согласно физическим параметрам (цвету, форме, размеру) по заданному шаблону | <ul style="list-style-type: none"> – Младшая (6-8 классы /13-15 лет) – Старшая (9-11 классы /16-18 лет) |
| 2 Мобильные интеллектуальные робототехнические системы | <ul style="list-style-type: none"> – Создание карты неизвестной местности – Использование графика для поиска оптимального пути – Планирование маршрута – Дискретная космическая навигация – Следование черной линии – Одометрия – Считывание штрих-кода – Использование 2-х роботов в качестве мультиагентной системы | Участники готовят небольшого мобильного наземного робота, который должен локализоваться на карте, проехать по заданному маршруту, распознать и переместить объекты на полигоне согласно заданию | <ul style="list-style-type: none"> – Младшая (6-8 классы /13-15 лет) – Старшая (9-11 классы /16-18 лет) |
| 3 Интеллектуальные автономные необитаемые подводные аппараты | <ul style="list-style-type: none"> – Обнаружение объектов с помощью библиотеки OpenCV – Реализация контура управления – Основы гидродинамики – Дизайн и сборка АПА (автономного подводного аппарата) – Техника герметизации – Основы гидроакустики | Участники готовят небольшого мобильного подводного робота, который должен проплыть по заданному маршруту, распознать и переместить объекты на полигоне согласно заданию | <ul style="list-style-type: none"> – Младшая (6-8 классы /13-15 лет) – Старшая (9-11 классы /16-18 лет) |
| 4 Интеллектуальные беспилотные летательные аппараты | <ul style="list-style-type: none"> – Навигация внутри помещения – Движение по заданному маршруту – Захват объекта – Доставка и выгрузка груза – Цветная светодиодная индикация – Распознавание цвета объекта – Распознавание формы объекта – Распознавание QR-кода – Распознавание простейших образов | Участники готовят небольшого мобильного летающего мульти rotorного робота (коптера), который должен пролететь по заданному маршруту, распознать и переместить объекты на полигоне согласно заданию | <ul style="list-style-type: none"> – Младшая (6-8 классы /13-15 лет) – Старшая (9-11 классы /16-18 лет) |

| | | |
|--|---|--|
| <p>5 Проекты интеллектуальных робототехнических систем</p> <ul style="list-style-type: none"> - Программирование контроллера - Распознавание изображений с помощью библиотеки OpenCV - Ведение технической документации - Организация совместной работы - Совместное программирование - Изучение и декомпозиция задачи, сложное проектное задание - Организация интерфейсов и протоколов человека-машинного взаимодействия | <p>Участники готовят проект на заданную тему, построенный на основе концепции Интернета вещей: робот и приложение/сайт</p> | <p>Младшая (6-8 классы /13-15 лет)</p> <p>Старшая (9-11 классы /16-18 лет)</p> |
| <p>6 Интеллектуальные беспилотные автомобили (на основе категории Future Engineers WRO)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Инженерное проектирование, 3D-моделирование, САПР - Различные алгоритмические решения и подходы: ООП, OpenCV, ROI, шумоподавление, различные цветовые пространства, геометрический центр масс, ПИД-регулятор, конечный автомат, многопоточное программирование. | <p>Участники готовят небольшой беспилотный автомобиль, который должен как можно быстрее проехать по трассе, соблюдая дорожные знаки</p> | <p>Старшая (9-11 классы /16-18 лет)</p> |

Сезон олимпиады проходит с сентября по июль и выглядит следующим образом:

1 Старт сезона (сентябрь 2020)

В начале сезона участники узнают задание сезона и правила его выполнения и оценки, а также развивающие компетенции.

2 Отбор – online

Есть 2 пути отбора:

Виртуальный отбор

(15 ноября 2020 – 7 февраля 2021)

Участникам будут предложены задачи 2 типов:

1. Предметные

Участникам предстоит решить задачи повышенного уровня сложности, связанных с робототехникой и соответствующих предмету (информатика, физика).

2. Проектные

Участникам предстоит решить задачи с помощью виртуального робота в специальном симуляторе.

i. Квалификационный этап (15 ноября – 15 декабря 2020)
Участники решают задачи обоих типов индивидуально в течение нескольких туров.

ii. Заключительный этап (6-7 февраля 2021)

Участники решают задачи обоих типов в команде в течение 2 дней.

Прямой отбор

(март – май 2021)

Команды должны прислать выполненное задание сезона. Оценку выполнения задания проводят судьи в соответствии с критериями.

Окончательные условия задания объявляются на олимпиаде непосредственно перед проверкой.

3 Международный финал (2-4 июля 2021) – online

На олимпиаде командам дается несколько попыток для демонстрации робота, который выполняет задание сезона. Команды по очереди демонстрируют выполнение задания на специальном полигоне с реквизитом, описанным в задании. Оценку выполнения задания проводят судьи в соответствии с критериями. На олимпиаде командам будет дано время на отладку робота. Окончательные условия задания объявляются на олимпиаде непосредственно перед проверкой.



Какую пользу несет для участников

1. Развитие актуальных компетенций по разработке роботов
2. Участники станут частью большого сообщества и найдут единомышленников
3. Простор для творчества.
Олимпиада ставит минимум ограничений в выборе оборудования и программного обеспечения

4. Ценные призы и сувениры

5. Лучшие команды старшеклассников получают облегченные условия поступления в Университет Иннополис

Как принять участие

1. Собрать команду под руководством наставника
2. Зарегистрироваться на странице соответствующего направления в зависимости от выбранного способа отбора:

a. Виртуальный отбор
Срок подачи заявки закончился в конце ноября 2020.

b. Прямой отбор
Регистрация откроется в марте 2021 года на сайте robolymp.ru – не пропустите!

Кто нам помогает делать олимпиаду

Научно-методические комитеты

По каждому направлению мы собрали группы экспертов, которые отвечают за разработку концепции олимпиады, определение развиваемых компетенций и составление заданий, правил и регламентов проведений, а также концепции обучения.

Партнеры по организации

Совместно с ними мы организуем соответствующие направления олимпиады, определяем содержание олимпиады и стратегию развития необходимых компетенций.

Как научиться решать задачи олимпиады

1. Изучить задачи прошлых лет на сайте robolymp.ru (см. меню «СЕЗОНЫ»)
2. Изучить учебные материалы на сайте robolymp.ru
3. Мы проводим регулярные школы олимпиадной подготовки для школьников. Следите за анонсами на сайте Довузовского управления
4. И ссылка для тренеров по олимпиадной робототехнике. Обратите внимание – мы проводим регулярные курсы повышения квалификации

Как быть в курсе

Робототехника

Управление довузовского образования
Университета Иннополис

ВКонтакте

Официальный сайт

YouTube

Instagram

Telegram-канал

Telegram

Facebook

Telegram-сообщество для преподавателей робототехники

TikTok

ВКонтакте

Олимпиада Университета Иннополис Innopolis Open по робототехнике для студентов

Кратко

Олимпиада Университета Иннополис Innopolis Open по робототехнике (по-английски: Innopolis Open Olympiad in Robotics) для студентов – это открытая командная проектная олимпиада по разработке интеллектуальных роботов для студентов.

Олимпиада проходит на английском языке.

Задание олимпиады связано с задачами SLAM.

Участники готовят мобильного наземного робота, который должен локализоваться на карте, проехать по заданному маршруту, распознать и переместить объекты на полигоне согласно заданию.

Для кого

Олимпиада проводится для студентов 17-25 лет.
Участие в командах по 1-3 человек.



Структура проведения и формат заданий

1. Старт сезона (январь 2021)

2. Регистрация (февраль - март 2021)

3. Прямой отбор (март - май 2021)

4. Международный финал (июль 2021)

На олимпиаде командамдается несколько попыток для демонстрации робота, который выполняет задание сезона. Команды по очереди демонстрируют выполнение задания на специальном полигоне с реквизитом, описанным в задании. Оценку выполнения задания проводят судьи в соответствии с критериями. На олимпиаде командам будет дано время на отладку робота.

Окончательные условия задания объявляются на олимпиаде непосредственно перед проверкой.

Команды должны прислать выполненное задание сезона. Оценку выполнения задания проводят судьи в соответствии с критериями. Окончательные условия задания объявляются на олимпиаде непосредственно перед проверкой.

Какую пользу несет для участников

1. Развитие актуальных компетенций по разработке роботов
2. Участники станут частью большого сообщества и найдут единомышленников
3. Простор для творчества. Олимпиада ставит минимум ограничений в выборе оборудования и программного обеспечения
4. Ценные призы и сувениры

Кто нам помогает делать олимпиаду

Научно-методический комитет

По каждому направлению мы собрали группы экспертов, которые отвечают за разработку концепции олимпиады, определение развиваемых компетенций и составление заданий, правил и регламентов проведений, а также концепции обучения.

Как принять участие

1. Собрать команду.
2. Зарегистрироваться на сайте gobolymp.ru. Регистрация откроется в январе

Международная конференция «Nonlinearity, information and robotics»

Мероприятие: международная конференция Nonlinearity, information and robotics

Место проведения: Университет Иннополис

Язык конференции: Английский

Дата: 3-4 декабря 2020

В декабре 2020 года прошла международная конференция «Нелинейность, информация и робототехника», ориентированная на экспертов в междисциплинарных областях нелинейных систем, информационных технологий и различных аспектов робототехники. В связи с эпидемиологической ситуацией в мире, конференция прошла полностью в формате видеосвязи.

На конференции было представлено 85 докладов по таким направлениям, как мехатроника, нелинейная динамика, управление беспилотными летательными и наземными аппаратами. По направлению мехатроники были представлены работы в области энергоэффективности, конструктивных особенностей и управления движением роботов.

В области нелинейной динамики были сделаны доклады по исследованию свойств нелинейных динамических систем. Также по этому треку были представлены работы в области нейронауки.

По направлению беспилотных летательных и наземных аппаратов были рассмотрены задачи по навигации, планированию пути и программной инженерии.

Отзывы участников

Игорь Гапонов, председатель конференции, руководитель лаборатории мехатроники, управления и прототипирования, Университет Иннополис

Потрясающий состав докладчиков со всего мира сделал НИР одним из самых значимых событий в области робототехники, организованных на территории РФ за 2020-й год. Слушатели узнали о различных исследовательских группах, занимающихся интересными и перспективными направлениями математики, робототехники и ИТ, как в России, так и за ее пределами. Мы надеемся, что конференция позволит установить новые продуктивные связи между различными компаниями и университетами и усилит уровень российских научных групп, занимающихся исследованиями в различных технических областях. Конференции – это всегда большой источник вдохновения и мотивации, особенно для молодых ученых. На прямых трансляциях побывало более трехсот человек, а благодаря доступности записей, мы надеемся, что удастся сформировать еще больше плодотворных рабочих связей.

Рамиль Хусаинов, старший научный сотрудник лаборатории мехатроники, управления и прототипирования, Университет Иннополис

В условиях самоизоляции и ограничений у людей возрастает потребность в общении. Обмен информацией и опытом с коллегами позволяет не только быть в курсе последних исследований, но и получить обратную связь по своему проекту, познакомиться с новыми людьми и узнать о работе других лабораторий. Были представлены серьезные исследовательские работы ключевых зарубежных спикеров и много вдохновляющих докладов из других университетов. На мой взгляд, в условиях коронакризиса мы показали достойный уровень международной конференции, на которой присутствовали лучшие специалисты в области робототехники и смежных направлений.

Трансляции выступлений можно посмотреть на YouTube:

Список тематик конференции:

1. Нелинейная динамика
2. Классический и квантовый хаос
3. Неголономная механика и динамика множества тел
4. Алгебраические и геометрические методы в динамике
5. Нелинейное управление автомобильными и робототехническими системами
6. Беспилотные летательные и наземные транспортные средства
7. Интеллектуальные транспортные системы
8. Компьютерное и роботизированное зрение
9. Взаимодействие и координация человека и робота
10. Нейротехнологии и нейробиология
11. Интерфейс мозг-компьютер
12. Микро / нано-робототехника и автоматизация
13. Мягкая робототехника
14. Разработка программного обеспечения для робототехники и автоматизации
15. Интеллектуальные системы и системы на основе ИИ
16. Безопасность, конфиденциальность и доверие
17. Архитектура программного обеспечения
18. Валидация и проверка

Евгений Марчук, аспирант ВолгГТУ

В своем проекте мы представили концепцию применения теории игр к химическим реакциям. Первоначально теория игр развивалась в рамках экономической науки, объясняя и прогнозируя исход ситуации от действий людей. Позднее область применения теории игр была расширена на политологию и социологию. Сейчас теория игр используется для объяснения поведения людей. В нашей концепции мы представили химическую реакцию как игру. К взаимодействию молекул тоже можно применить теорию игр, так как у каждой молекулы есть свои характерные свойства, функции и реакции, почти как у человека.

К сожалению, онлайн-мероприятия не дают полного погружения в атмосферу конференции, и живое общение было бы более продуктивно, однако даже за эту короткую сессию было приятно пообщаться с зарубежными представителями научного сообщества и получить обратную связь от коллег.

С ключевыми докладами на конференции выступили всемирно известные учёные:

Грегор Шонер,
Пурского университета Бохума,
Германия

Тема доклада: How cognition emerges from sensory-motor processes: A neural dynamic perspective

Cognition as computation

- classical approach to autonomous robotics was part of the classical approach to cognition
- based on abstract and invariant representations... symbols and their rule based manipulation
- => cognition as computation: function evaluation

Джи-Хван,
Корейский институт передовых технологий,
Южная Корея

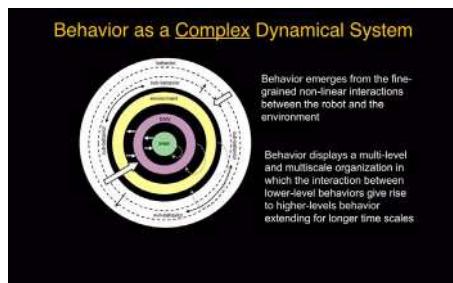
Тема доклада: Passivity-based Control Approaches for Assuring Safe Physical Human-Robot Interaction

Justin Teleoperation with DLR



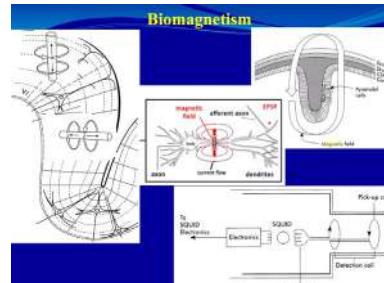
Стефano Нольфи,
Национальный исследовательский совет, Италия

Тема доклада: Robot behavior as a complex adaptive system



Александр Писарчик,
Политехнический университет
Мадрида, Испания

Тема доклада: Recent advances in magnetoencephalography



Дэмиен Шаблат,
Национальный центр научных
исследований, Франция

Тема доклада: Design and Control of a Dexterous Anthropomorphic Robotic Hand for Humanoid Robot



Борис Широков,
Делфтский технический
университет, Нидерланды

Тема доклада: Automated Driving: Vehicle Motion Control for Safety & Comfort

TU Delft

Intelligent Vehicles (IV) Group (Since 2016)



Ильдар Фархатдинов,
Лондонский университет королевы
Марии, Великобритания

Тема доклада: Human Augmentation and Interactive Robotics

Haptic interface with particle jamming and vibration

- vibrotactile actuators, particle jamming, soft materials
- render softness/textures



Обучающие конструкторы «Клевер 4» и Геоскан «Пионер»

В сентябре 2020 года Университет Иннополис и Кружковое движение НТИ начали совместный проект по формированию центра сертификации робототехнического и инженерного оборудования, применяемого в общем и дополнительном школьном образовании. Была разработана методика оценивания оборудования и протестировано 12 конструкторов и наборов.

Среди прочих было протестировано два набора по направлению «Летательный беспилотный транспорт»: «Клевер 4» и Геоскан «Пионер». В статье приведена краткая сравнительная характеристика этих конструкторов.

| Клевер 4 | Геоскан «Пионер» |
|--|---|
| <p>Собран из модулей, таких как: одноплатный компьютер Raspberry Pi, контроллер (стабилизатор) питания, контроллер управления полетом, регулятор (драйвер) двигателя. Для крепления датчиков и прочих модулей используются установочные конструкционные элементы, имеющие похожее основание для крепления.</p> <p>Плюсы</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ при выходе из строя одного из модулей его легче заменить <p>Минусы</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ размер и вес коптера увеличивается ■ присутствует множество соединений (проводов), которые являются потенциальными местами поломок <p>Конструктив выполнен из карбона, текстолита, оргстекла. Модели деталей выложены в открытом доступе и могут быть изготовлены пользователями самостоятельно.</p> | <p>Основные компоненты собраны на печатной плате собственной разработки. Датчики, каналы беспроводной связи и прочие элементы расширения выполнены в виде стандартизованных модулей, собираемых по принципу конструктора.</p> <p>Плюсы</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ коптер имеет минимальные габариты и вес ■ в конструкции минимизировано количество проводов и разъемов, что уменьшает риск потери сигналов и питания в них <p>Минусы</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ низкая ремонтопригодность собственной платы ■ (отсутствует схема, отсутствует внутренняя документация на нее) <p>Конструктив выполнен из карбона, текстолита, оргстекла. Большая часть конструкции выполнена из более устойчивого к повреждениям текстолита. Моделей деталей нет в открытом доступе.</p> |
| <p>Доступны режимы полета:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ с ручным управлением ■ по программе. В этом режиме используются данные с IMU-сенсора и камеры | <p>Доступны режимы полета:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ с ручным управлением ■ по программе, используя данные с камеры (требует установки отдельного модуля), ■ по программе, используя GPS-координаты (требует установки отдельного модуля) ■ по программе, используя специализированную систему навигации в помещении |
| <p>Настройка и калибровка всех компонентов системы подробно описана в документации и не вызывает проблем.</p> | <p>Настройка и калибровка всех компонентов системы подробно описана в документации и не вызывает проблем.</p> |
| <p>Доступно подключение и контроль полета по Wi-Fi, Ethernet.</p> | <p>Доступно подключение и контроль полета по USB и беспроводному модему (отдельный модуль, подключается по USB к управляющему компьютеру).</p> |
| <p>Программирование возможно на любом языке, компилируемом или выполняемом на одноплатном компьютере Raspberry Pi: Python, JavaScript, C/C++. Доступен инструментарий ROS (Robot Operating System framework).</p> | <p>Программирование коптера производится в специализированной среде на языке Lua. Камера машинного зрения OpenVM (выполнена отдельным модулем) программируется на языке Python в специализированной среде.</p> |
| <p>В качестве высококонтроллера (для распознавания объектов по камере, организации навигации и логики программы) используется одноплатный компьютер Raspberry Pi со следующими характеристиками:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Однокристальная система: SoC Broadcom BCM2711 ■ Центральный процессор: 4-ядерный 64-битный CPU на ARM Cortex A72 с тактовой частотой 1,5 ГГц ■ Графический процессор: VideoCore VI GPU с тактовой частотой 500 МГц | <p>В качестве высококонтроллера (для распознавания объектов по камере, организации навигации и логики программы) используется контроллер с камерой машинного зрения OpenVM со следующими характеристиками:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Микроконтроллер STMicroelectronics STM32H743VI ■ Разрядность: 32 бита ■ Тактовая частота: 480 МГц ■ SRAM-память: 1 МБ ■ Flash-память: 2 МБ ■ Пины ввода-вывода: 10 (с поддержкой прерываний) |

- Оперативная память: 4/8 ГБ
- Стандарт Wi-Fi: 802.11 b/g/n/ac
- Стандарт Bluetooth: v5.0 с BLE
- Частотный диапазон: 2,4 / 5 ГГц
- Порты для периферии: 2x USB 2.0, 2x USB 3.0
- Порт для камеры: Camera Serial Interface (MIPI CSI)
- Кarta памяти: microSD

Порты ввода-вывода GPIO: 40, в том числе:

- до 6x UART
- 1x SPI
- до 6x I2C
- 1x PCM
- до 5x SPI
- 2x PWM
- 1x SDIO
- 3x GPCLK

В документации описаны этапы сборки, настройки, управления и программирования коптера.

Существуют две учебные программы (на 72 и 144 часа) по обучению подростков и энтузиастов сборке, настройке, управлению и программированию коптеров на базе «Клевера».

Доступны свободно видеокурс, учебник и контрольные (проверочные) материалы по этой программе.

Все увлеченные небом могут принять участие в командном конкурсе CopterHack 2021 по разработке проектов с открытым исходным кодом для платформы квадрокоптера «Клевер». Подать заявку на участие в конкурсе можно по ссылке:

В основе создания рассматриваемых коптеров лежат разные идеологии: использование модульной системы или объединение их функционала в собственном продукте.

Геоскан «Пионер» включает функции контроллера полета, драйверов питания моторов, программатора и системы связи на плате собственной разработки закрытой архитектуры, но выполненной на очень высоком уровне, что обеспечивает ее долгое и стабильное функционирование.

«Клевер 4» построен на широко распространенных компонентах, все их изменения задокументированы и находятся в открытом доступе, что позволяет заменять или дорабатывать эти компоненты под свои нужды.

Это же относится и к конструктивным элементам – все модели «Клевера» открыты и допускают их изготовление силами пользователя. Геоскан в своем продукте сделали упор на прочность и долговечность конструкции, выполнив большую ее часть из текстолита. Но при поломке конструктива придется приобретать ремкомплект.

Отдельно стоит отметить габариты и вес коптеров – «Клевер» значительно крупнее, тяжелее и грузоподъемнее «Пионера». Это позволяет устанавливать на борту «Клевера» одноплатный компьютер Raspberry Pi с камерой на 5 мегапикселей (разрешение видео до 1080p). Более компактный «Пионер» имеет дополнительный модуль (не входит в стандартную поставку) с компактной камерой машинного зрения OpenMV (разрешение видео 640x480p), ограниченной по вычислительным мощностям. Компьютер Raspberry Pi обеспечивает большую гибкость в программировании и подключении коптера, в выборе языка программирования, но подразумевает и большие знания для полноценного использования этих возможностей. Радует наличие учебной программы, видеокурса, учебника и тестовых материалов к ней.

Более закрытый подход Геоскана подразумевает использование графического программирования через TRIK-Studio или языка Lua для описания полетного задания коптера и MicroPython для обработки изображений на OpenMV (именно эти языки указаны в официальной документации). Впрочем, эти языки широко распространены и достаточно просты даже для начинающих программистов. Кроме того, Геоскан позаботился о создании специальной среды для настройки, программирования и отладки коптера, которая называется Pioneer Station.

- Контакты с АЦП / ЦАП: 1 с разрядностью 12 бит
- Контакты с ШИМ: 9 с разрядностью 16 бит

Аппаратные интерфейсы:

- | | |
|-----------------------|----------|
| ● 2x UART | ● 1x SPI |
| ● 2x I ² C | ● 1x CAN |

Камера OmniVision OV7725

- Сенсор изображения: КМОП-матрица
- Размер матрицы: 1/3
- Разрешение: 640x480
- Частота кадров: 75 к/с (640x480), 150 к/с (320x240)
- Цветной режим: 16 бит (RGB565)
- Чёрно-белый режим: 8 бит
- Сжатие видео: MJPEG, GIF, несжатый RAW
- Байонет объектива: M12/0,5 мм
- Фокусное расстояние объектива: 2,8 мм
- Диафрагма: F2.0
- ИК-фильтр: 650 нм (убираемый)
- Встроенная подсветка:
- 1x RGB-светодиод
- 2x ИК-светодиод (850 нм)

В документации описаны этапы сборки, настройки, управления и программирования коптера.
Готовые открытые методики отсутствуют.



«Клевер 4»

Основной вывод по результатам сравнения этих платформ заключается в их одинаковой методической ценности и применимости на соревнованиях. Оба эти решения подходят как для организации учебного процесса со школьниками или студентами, так и для их использования на различных хакатонах, соревнованиях или при выполнении на их базе собственных проектов.



Геоскан «Пионер»

Искусственный интеллект в робототехнике

Лекции от Университета Иннополис на образовательном интенсиве Архипелаг

Даты проведения: 27 сентября – 21 ноября 2020 года.

Организаторы: «Университет 20.35», Платформа НТИ, Агентство стратегических инициатив, Фонд содействия инновациям, Фонд «Сколково».

Ключевые партнеры интенсива: Минэкономразвития России, Минкомсвязь России, Минобрнауки России, Правительство Москвы, Сбербанк России, Фонд развития интернет-инициатив (ФРИИ), Фонд инфраструктурных и образовательных программ (ФИОП) РОСНАНО, Альянс по развитию искусственного интеллекта, Центры компетенций НТИ и цифровой экономики, рабочие группы рынков НТИ и Инфраструктурные центры НТИ.

В этом году встреча проходила в онлайн-формате. Мероприятие собрало стартапы, занимающиеся разработками в области искусственного интеллекта и анализа данных. Основной целью интенсива была заявлена помочь стартаперам с поиском единомышленников, обладающих необходимыми навыками для осуществления проекта. В интенсиве также можно было принять участие не имея проекта, но представив интересную идею.

Топ-10 команд «Архипелага 2035» представили свои проекты экспертам на международной конференции по искусственному интеллекту (ИИ) и анализу данных AI Journey 4 декабря. Многие команды получат резидентство «Сколково» и другие преференции для развития бизнеса.

В топ-10 команд «Архипелага 2035» вошли:

- 1 Agro.Click – система поддержки принятия решений в сельском хозяйстве
- 2 Scanderm – проверка симптомов COVID-19
- 3 Система поддержки принятия решений в области психиатрии
- 4 Система предиктивной аналитики AWTOR
- 5 AliveBe – спортивные онлайн соревнования
- 6 Конструктор систем ИИ IONDV. Artificial Intelligence Framework
- 7 ASSI Start – облачная AI-экосистема для старта и развития бизнеса
- 8 Нейрокибернетический конструктор с Emotion AI
- 9 Цифровая Россия: Сервис подбора деловых контактов и рекомендаций для решения бизнес-задач
- 10 EORA MAGE: поиск товаров по фото для e-commerce



Университет Иннополис представил четыре трека, посвященных актуальным направлениям применения технологий искусственного интеллекта и анализа данных:

- Искусственный интеллект в медицине
- Искусственный интеллект в геоинформационных системах
- Искусственный интеллект в робототехнике
- Искусственный интеллект в кибербезопасности

Трек «ИИ в робототехнике» был представлен двумя командами: Центром технологий компонентов робототехники и мехатроники Университета Иннополис и Сколтехом. Программа трека была направлена на реализацию проектов в области технологий искусственного интеллекта в робототехнических системах.

В рамках трека робототехники Университет Иннополис реализовал обучение по двум направлениям: «ИИ на автоматизированном и роботизированном производстве» и «ИИ в автономных системах», где сотрудники Центра технологий компонентов робототехники и мехатроники совместно с партнерами Центра рассказали об основных трендах применения ИИ в области промышленной робототехники, беспилотного транспорта и беспилотных летательных аппаратов. Лекторы и гости поделились собственным опытом внедрения технологий.

Программа трека включала лекции, практические занятия и мастер-классы от ведущих специалистов Центра технологий компонентов робототехники и мехатроники при участии ключевых индустриальных партнеров Университета Иннополис, среди них:



Станислав Воронин, эксперт по цифровизации «Цифровое производство» ООО «Сименс»



Павел Попов, главный конструктор беспилотной системы поезда «Ласточка» и руководитель Центра систем управления и обеспечения безопасности движения АО «НИИАС»



Евгений Новиков, ведущий специалист технической поддержки продаж компании ООО «КУКА Раша»



Олег Понфилёнок, генеральный директор ООО «Коптер Экспресс»

Вторая, но не менее важная цель мероприятия – это обучение участников аспектам применения методов искусственного интеллекта в различных отраслях, знакомство с ведущими учёными, предпринимателями и инноваторами. Более 20 ведущих образовательных организаций страны организовали на своих площадках обучение в соответствии со своим профилем.

«В настоящее время мы формируем реестр лучших решений в сфере ИИ, которые будут доступны для масштабирования, в том числе в регионах, отраслевых предприятиях или бизнес-структурах»

Вторая, но не менее важная цель мероприятия – это обучение участников аспектам применения методов искусственного интеллекта в различных отраслях, знакомство с ведущими учёными, предпринимателями и инноваторами. Более 20 ведущих образовательных организаций страны организовали на своих площадках обучение в соответствии со своим профилем.

Константин Воробьёв, ведущий специалист по развитию промышленного интернета вещей компании «ПРОФ-ИТ ГРУП»

Персональный цифровой сертификат

Новая цифровая профессия от государства

Федеральный проект «Цифровая экономика» включает в себя развитие нескольких направлений, в том числе «Кадры для цифровой экономики». Цель этого проекта – поддержка образовательных учреждений в подготовке разработчиков, исследователей и аналитиков для развивающихся технологических областей и экономики страны. Проект дает возможность участнику получить новые знания, повысить квалификацию или сменить профессию за счет федерального бюджета.

В рамках проекта предоставляется обучение по программам повышения квалификации в более 20-ти востребованных направлениях в области цифровой экономики. Например, на последнем обучении, прошедшем в ноябре 2020 года, было представлено 425 курсов от различных образовательных организаций.

Расходы по обучению полностью компенсируются за счёт федерального бюджета, поэтому для участников обучение бесплатно. Принять участие в проекте можно было, оформив заявку на персональный цифровой сертификат. В 2020 году в программе приняли участие слушатели из более 48-ми регионов страны, это более чем 100 000 человек.

В программе были задействованы лучшие университеты страны, в том числе и Университет Иннополис. Одним из представленных в проекте направлений была «Робототехника» от Центра НТИ по направлению «Технологии компонентов робототехники и мехатроники».

В этом году сотрудники Центра представили программу «Робототехника» для широкой аудитории слушателей, желающих получить базовые знания в этой области, а также для специалистов, которые хотят ознакомиться с новыми тенденциями в профессиональной сфере.

Обучение по программе «Робототехника» состояло из четырех модулей:

1. Основы робототехники (д.ф.-м.н. Александр Малолетов).
2. Динамика и управление робототехническими системами (Ph.D. Александр Климчик, Дмитрий Попов).
3. Беспилотные летательные аппараты (к.т.н. Роман Федоренко, Дмитрий Девитт).
4. Автономные транспортные средства (Александр Алышев).

На курсе слушатели получили знания об основных понятиях робототехники и областях ее применения, а также узнали текущее состояние робототехники в России и за рубежом. Также в программу курса вошли основы математического моделирования, ознакомление с прямой и обратной задачами кинематики и моделями сборки мобильного робота. Кроме этого, слушатели попробовали свои силы в моделировании динамики беспилотных транспортных средств и применении основных методов первоначальной обработки данных для беспилотных автомобилей.

Отзывы участников курса:

«Я педагог по робототехнике, и полученные знания буду применять на уроках с детьми. Информация, полученная на этих занятиях, поможет доступно рассказать детям о новых технологиях»

«В этом году в нашей образовательной организации открылся центр дополнительного и гуманитарного образования «Точка роста». Я буду преподавать программу по курсу «Робототехника». Знания, полученные на курсе, пригодятся для обучения детей»

«Полученные знания буду применять в работе с детьми для создания стендов, макетов, изделий для участия в олимпиадах НТИ, WorldSkills и других»

«Планирую открыть в своем городе секцию по управлению беспилотными летательными аппаратами для детей с ограниченными возможностями. Курс Университета Иннополис дал мне новые знания и дополнительную мотивацию!»

«Курс дает возможность получить новые современные знания в области робототехники, изучить современное программное обеспечение. С нетерпением жду других курсов и с радостью приму в них участие!»

«Я буду применять полученные знания в процессе преподавания на кафедре технологий переработки полимеров и композиционных материалов КНИТУ, так как роботы-манипуляторы довольно распространены в переработке полимеров. Курс содержал всю необходимую информацию, чтобы любой желающий человек с высшим техническим образованием освоил профессию инженера в области беспилотных летательных аппаратов и автономных транспортных средств с нуля. Не исключаю, что моя будущая профессиональная деятельность будет связана с этими тематиками напрямую»

«Я работаю на машиностроительным предприятием. Одной из задач предприятия является разработка и производство роботов-манипуляторов для нефтегазовых буровых установок. Для разработки и программирования таких устройств необходимы знания кинематики и динамики для решения прямой и обратной задач. Принципы и методы решения задач управления беспилотными летательными аппаратами и транспортными средствами являются универсальными и их можно применять для автоматизации любого другого объекта. Мне, как инженеру АСУТП, часто приходится решать такие задачи и здесь будут полезны полученные знания курса»

«Планирую углубиться в сферу робототехники в восстановительной медицине, полученные знания помогут мне сменить сферу деятельности и выполнить исследование в магистратуре»

«Основная моя деятельность – патентование изобретений и полезных моделей. Полученные знания позволят качественнее составлять патентные заявки, быстрее выявлять патентоспособные объекты и лучше понимать авторов, так как часто разработчики говорят о деталях, понимание которых возможно лишь при наличии достаточной базы знаний»

«Знания, полученные на курсе, позволят мне выйти за рамки текущего функционала и участвовать в проекте по внедрению роботов-кассиров в подразделениях банка»

Международная зимняя школа по машинному обучению в робототехнике

Язык конференции: Английский

Дата: 7-10 декабря 2020

Центр технологий компонентов робототехники и мехатроники на базе Университета Иннополис провел первую международную Зимнюю школу по направлению «Машинное обучение в робототехнике» (International Winter school on «Machine learning in Robotics»).

Вследствие ограничений из-за пандемии коронавируса, в этом году мероприятие прошло в онлайн-формате. Однако это не помешало встрече стать международной онлайн-площадкой для обмена образовательными, научными, техническими идеями и достижениями специалистов, особенностями, молодыми учёными и студентами, работающими в области изучения интеллектуальной робототехники, программной инженерии и информационных технологий.

Благодаря доступному формату проведения лекций и бесплатному участию, Зимняя школа объединила более 200 студентов и молодых ученых со всего мира. Участниками школы стали студенты и молодые специалисты из России, Германии, Камбоджи, Италии, Великобритании, Мексики, Южной Кореи, Турции, Египта, Непала и других стран.

Спикерами зимней школы стали ключевые специалисты мирового уровня в области применения методов машинного обучения в робототехнике, что позволило представить комплексный и подробный обзор ключевых аспектов интеграции технологий современной робототехники и ИИ.

В частности, лекции были посвящены различным аспектам использования алгоритмов машинного обучения в задачах

Команда Стефano исследует новый подход к развитию искусственного интеллекта применительно к языку, а также изучает автономные искусственные организмы, которые развивают собственные навыки в тесном взаимодействии с окружающей средой и без вмешательства человека.

На лекциях спикер представил основные концепции и методологию эволюционной робототехники, а также результаты, достигнутые к настоящему времени в этой области.

h-индекс, или индекс Хирша – научометрический показатель, предложенный первоначально для оценки научной продуктивности физиков. Индекс Хирша является количественной характеристикой продуктивности ученого, группы ученых, научной организации или страны в целом, основанной на количестве публикаций и количестве цитирований этих публикаций.

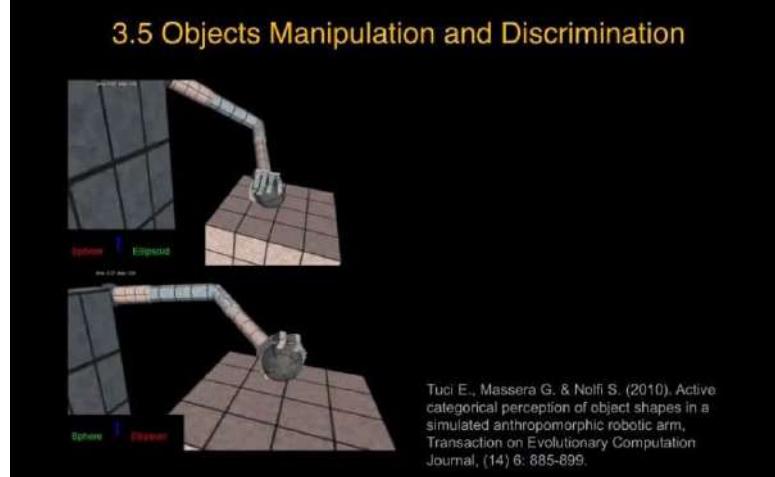
Ян Петерс – профессор Технического университета Дармштадта и руководитель исследовательской группы по робототехнике в Институте интеллектуальных систем Общества Макса Планка, h-индекс 63. В рамках лекции спикер рассказал слушателям, какие алгоритмы обучения роботов необходимо применять в динамических задачах с высоким ускорением, а также показал, как с их помощью научить высокоскоростной манипулятор жонглировать тремя шарами и играть в настольный теннис.

обработки сенсорной информации, управления роботами для решения комплексных задач и перемещения роботов в различных окружающих средах. Особое внимание лекций было направлено на машинное обучение с подкреплением, глубокие генеративные модели, была представлена их связь с эволюционной (Evolutionary Robotics), развивающей робототехникой (Developmental Robotics), а также как эти методы могут применяться для взаимодействия робота и человека.

Ключевым спикером и соорганизатором выступил **Стефano Нолфи** – директор Института когнитивных наук и технологий лаборатории автономной робототехники и искусственной жизни в Национальном-исследовательском совете Италии, h-индекс 57.

Спикер является одним из основателей эволюционной робототехники (Evolutionary Robotics), а также директором одной из самых активных исследовательских лабораторий в этой области. Эволюционная робототехника – это новый метод создания автономных роботов, который опирается на биологию и этологию и использует инструменты нейронных сетей, генетических алгоритмов, динамических систем и биоморфной инженерии.

Этология – раздел зоологии, изучающий генетически обусловленное поведение (инстинкты) животных, в том числе и инстинктивное поведение людей.

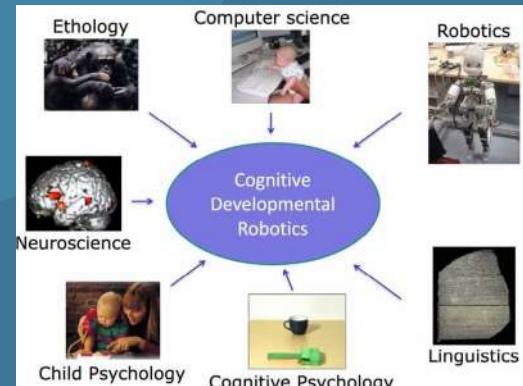


Tuci E., Massera G. & Nolfi S. (2010). Active categorical perception of object shapes in a simulated anthropomorphic robotic arm, Transaction on Evolutionary Computation Journal, (14) 6: 885-899.



Анджело Канджелози – профессор Университета Манчестера, h-индекс 41.

Спикер является одним из пионеров в области развивающей робототехники (Developmental Robotics) - междисциплинарного подхода в изучении роботов, который основан на принципах и механизмах развития, наблюдаемых в когнитивном развитии детей. Подход основан на идеи о том, что робот может самостоятельно приобретать все более сложный набор сенсомоторных и умственных способностей, используя набор внутренних принципов развития, регулирующих взаимодействие его тела, мозга и окружающей среды в реальном времени. В ходе лекции специалист представил обзор технических и методологических особенностей исследования этой области.

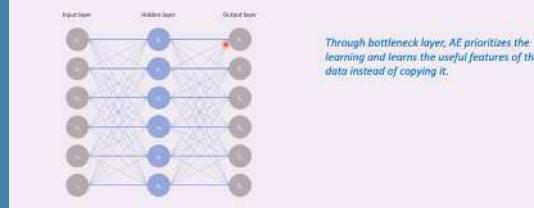


Адил Хан – руководитель Лаборатории машинного обучения и представления данных Университета Иннополис, h-индекс 20.

Лекция спикера началась с введения в генеративные и дискриминационные модели машинного обучения. Исследователь обсудил со слушателями две современные генеративные модели: вариационный автоэнкодер (VAE) и генеративные состязательные сети.

Bottleneck is the Key

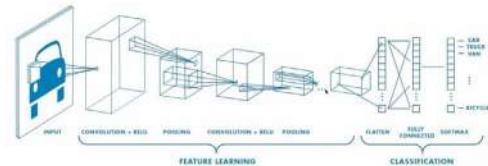
- Otherwise, the network can simply learn to memorize the inputs



Мухаммад Фахим – кандидат технических наук, доцент Института информационной безопасности и киберфизических систем Лаборатории киберфизических систем Университета Иннополис, h-index 13.

На лекции Мухаммада Фахима слушатели получили глубокие знания о сверточных нейронных сетях для задач классификации и семантической сегментации в машинном обучении.

Example Classification Architectures



В следующем году «Летняя школа» Центра будет продолжением прошедшего мероприятия и раскроет тему машинного обучения более подробно. В более привычном Центру оффлайн-режиме школы двухнедельный курс включает в себя разработку проекта совместно с кураторами и возможность стажировки в Университете Иннополис. Пока организаторы готовят новую программу, с записью зимних лекций можно ознакомиться на сайте:



Для проведения школы по машинному обучению в робототехнике нам удалось привлечь ведущих мировых экспертов в этой области. Планы пришлось немного поменять: нам не удалось провести проектную часть образовательного форума, как мы планировали ранее. Сейчас все в ожидании окончания локдауна, когда все участники школы смогут уже собраться на площадке Университета Иннополис и вместе поработать над решением сложных технологических задач робототехники и машинного обучения.



Александр Климчик
Директор Института робототехники и
компьютерного зрения

Фестиваль науки и техники ПРОСТО

Мероприятие: Фестиваль науки и техники ПРОСТО
 Место проведения: Иннополис + онлайн-трансляции
 Язык конференции: Русский/Английский
 Дата: 15 – 20 декабря 2020

На фестивале встретились представители научной журналистики, исследовательских компаний и профессуры. В течение 6 дней более 40 спикеров делились с участниками своим опытом и знаниями и говорили о сложных вещах максимально просто. Затронули темы нейробиологии и нейроинтерфейсов, взаимодействия роботов и человека, искусственный интеллект и машинное обучение, выяснили, почему взорвали Большой адронный коллайдер, рассказали о научных исследованиях Университета Иннополис и познакомились с российскими и зарубежными проектами в области Art & Science.

Фестиваль проходил в формате онлайн-трансляций в группе ВКонтакте. Записи лекций доступны на YouTube-канале Центра довузовской подготовки Университета Иннополис.

[Сайт фестиваля](#)
[Группа ВКонтакте](#)
[Записи лекций](#)

Спикеры и доклады:

Константин Новосёлов

Российский и британский физик, лауреат Нобелевской премии по физике 2010 за «передовые опыты с графеном»

Константин Новосёлов вместе с ректором Университета Иннополис Александром Тормасовым в прямом эфире QA-сессии ответили на вопросы от участников фестиваля:

Михаил Останин

аспирант, младший научный сотрудник Центра компетенций НТИ на базе Университета Иннополис

Тема: Новый вид взаимодействия человек–робот на основе XR-технологий:

Рассмотрели лучшие практики приложений на разных типах реальности (AR/MR/VR) для взаимодействия между человеком и роботом, а также подробно разобрали реальный кейс Университета Иннополис с интерактивным программированием роботов на основе смешанной реальности.

Роман Федоренко

доцент Лаборатории специальной робототехники Университета Иннополис

Тема: Воздушная робототехника:

Поговорили о тенденциях развития летающих беспилотников в России и мире, над чем сейчас ведутся разработки в Университете Иннополис и как это примерно выглядит. Также узнали о стадиях разработки дрона, лётных тестах и кейсах применения БПЛА.

Сергей Савин

кандидат технических наук, доцент Университета Иннополис

Тема: Можно ли делать роботов в ИТ-вузе, и как это связано с математикой и английским языком?

Робототехника – непростая наука и непростая специальность. Мы часто говорим, что она сочетает механику, электронику и программирование. На практике же всё еще сложнее – мы без труда можем найти примеры ученых-робототехников, занимающихся материаловедением и проектированием, или студентов-робототехников, сфокусированных на компьютерном зрении и нейронных сетях. Так какое же место в современной робототехнике могут занимать ИТ-вуз и его выпускники? Попробовали понять, какую роль информационные технологии и разработка программного обеспечения играют в новейших робототехнических исследованиях. Обсудили роль ИТ выпускника-робототехника в России: что он может, и чему ему придется учиться уже после выпуска.



Календарь конференций 2021

Конференции

Российские

2021 International Conference Nonlinearity, Information and Robotics (NIR 2021)

| | |
|---------------------------|---------------|
| Место проведения | Иннополис |
| Дата проведения | 26-29.08.2021 |
| Дедлайн для подачи статей | 15.05.2021 |

2021 International Russian Automation Conference (RusAutoCon 2021)

| | |
|---------------------------|--------------|
| Место проведения | Сочи |
| Дата проведения | 5-11.09.2021 |
| Дедлайн для подачи статей | 30.04.2021 |

2021 Dynamics of Complex Networks and their Application in Intellectual Robotics (DCNAIR 2021)

| | |
|---------------------------|-------------|
| Место проведения | Иннополис |
| Дата проведения | 6-8.09.2021 |
| Дедлайн для подачи статей | 30.05.2021 |

Мультиконференция по проблемам управления (МКПУ-2021)

| | |
|------------------|---------------|
| Место проведения | Дивноморское |
| Дата проведения | сентябрь 2021 |

МИКМУС-2021 – Международная инновационная конференция молодых учёных и студентов по современным проблемам машиноведения

| | |
|------------------|--------------|
| Место проведения | Москва |
| Дата проведения | декабрь 2021 |

Международные события

2021 AAAI Conference on Artificial Intelligence (AAAI 2021)

| | |
|------------------|---------------|
| Место проведения | Виртуально |
| Дата проведения | 02-09.02.2021 |

2021 International Conference on Human-Robot Interaction (HRI 2021)

| | |
|------------------|---------------|
| Место проведения | Виртуально |
| Дата проведения | 08-11.03.2021 |

2021 International Conference on Learning Representations (ICLR 2021)

| | |
|------------------|---------------|
| Место проведения | Виртуально |
| Дата проведения | 04-08.05.2021 |

2021 American Control Conference (ACC 2021)

| | |
|---------------------------|-------------------|
| Место проведения | Новый Орлеан, США |
| Дата проведения | 26-28.05.2021 |
| Дедлайн для подачи статей | 04.02.2021 |

International Conference on Robotics and Automation (ICRA 2021)

| | |
|--------------------|------------------|
| Место проведения | Сиань, Китай |
| Дата проведения | 30.05-05.06.2021 |
| Начало регистрации | 25.03.2021 |

Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR 2021)

| | |
|------------------|---------------|
| Место проведения | Виртуально |
| Дата проведения | 19-25.06.2021 |

European Control Conference (ECC 2021)

| | |
|------------------|------------------------------------|
| Место проведения | Виртуально + Роттердам, Нидерланды |
| Дата проведения | 29.06-02.07.2021 |

Robotics: Science and Systems (RSS 2021)

| | |
|---------------------------|---------------|
| Место проведения | Виртуально |
| Дата проведения | 12-17.07.2021 |
| Дедлайн для подачи статей | 01.03.2021 |

International Conference on Machine Learning (ICML 2021)

| | |
|---------------------------|---------------|
| Место проведения | Виртуально |
| Дата проведения | 18-24.07.2021 |
| Дедлайн для подачи статей | 04.02.2021 |

International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS 2021)

| | |
|---------------------------|------------------|
| Место проведения | Прага, Чехия |
| Дата проведения | 27.09-01.10.2021 |
| Дедлайн для подачи статей | 01.03.2021 |

International Conference on Computer Vision (ICCV 2021)

| | |
|---------------------------|------------------|
| Место проведения | Монреаль, Канада |
| Дата проведения | 11-17.10.2021 |
| Дедлайн для подачи статей | 17.03.2021 |

60th Conference on Decision and Control (CDC 2021)

| | |
|------------------|---------------|
| Место проведения | Остин, США |
| Дата проведения | 13-15.12.2021 |

Календарь выставок 2021

| № | Мероприятие | Место проведения | Срок проведения |
|----|--|-------------------------------|-------------------------|
| 1 | Smart Factory Expo 2021 RoboDEX | Токио, Япония | 20.01.2021 - 22.01.2021 |
| 2 | A&T 2021 | Турин, Италия | 10.02.2021 - 12.02.2021 |
| 3 | SIA Shanghai Intelligent Factory Exhibition | Шанхай, Китай | 04.03.2021 - 06.03.2021 |
| 4 | GLOBAL INDUSTRIE | Париж | 16.03.2021 - 19.03.2021 |
| 5 | Vision China Shanghai 2021 | Шанхай, Китай | 17.03.2021 - 19.03.2021 |
| 6 | МЕЖДУНАРОДНАЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ ВЫСТАВКА «ИННО-ПРОМ. БОЛЬШАЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ НЕДЕЛЯ В УЗБЕКИСТАНЕ» | Ташкент, Узбекистан | 05.04.2021 - 07.04.2021 |
| 7 | МАШИНОСТРОЕНИЕ-2021 | Минск, Беларусь | 06.04.2021 - 09.04.2021 |
| 8 | HANNOVER MESSE 2021 | Ганновер, Германия | 12.04.2021 - 16.04.2021 |
| 9 | all about automation hamburg 2021 | Гамбург, Германия | 05.05.2021 - 06.05.2021 |
| 10 | Automaticon 2021 | Варшава, Польша | 19.05.2021 - 21.05.2021 |
| 11 | МЕТАЛЛООБРАБОТКА-2021: выставка оборудования, приборов и инструментов для металлообрабатывающей промышленности | Москва | 24.05.2021 - 28.05.2021 |
| 12 | Globe-Tech Engineering Expo 2021 | Пуне, Индия | 28.05.2021 - 31.05.2021 |
| 13 | China Robot Show (CRS) 2021 | Пекин, Китай | 28.06.2021 - 30.06.2021 |
| 14 | SCIIF South China International Industry Fair 2021 | Шэньчжэнь, Китай | 29.06.2021 - 01.07.2021 |
| 15 | 53-ий Международный симпозиум по робототехнике (ISR) | Екатеринбург | 06.07.2021 - 08.07.2021 |
| 16 | ИННОПРОМ | Екатеринбург | 06.07.2021 - 09.07.2021 |
| 17 | Российская неделя роботизации | Санкт-Петербург | 20.09.2021 - 26.09.2021 |
| 18 | АВТОМАТИЗАЦИЯ XXII МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА | Санкт-Петербург | 21.09.2021 - 24.09.2021 |
| 19 | Automation Expo 2021 | Нави Мумбаи, Индия | 22.09.2021 - 25.09.2021 |
| 20 | «Smart Industry expo» 2021 | Минск | 28.09.2021 - 30.09.2021 |
| 21 | Выставка Технофорум 2021: оборудование и технологии обработки конструкционных материалов | Москва | 18.10.2021 - 21.10.2021 |
| 22 | Industry 2021 | Барселона, Испания | 03.11.2021 - 06.11.2021 |
| 23 | Российский промышленник 2021 | Санкт-Петербург | 09.11.2021 - 11.11.2021 |
| 24 | Technologia 2021 | Хельсинки, Финляндия | 09.11.2021 - 11.11.2021 |
| 25 | The European Robotics Week 2020 (ERW2020) | Сараево, Босния и Герцеговина | 23.11.2021 - 25.11.2021 |
| 26 | Вузпромэкспо-2021 VIII Ежегодная национальная выставка | Москва | дата не назначена |

**Над выпуском
работали:**

Александр Малолетов, Александр Климчик, Роман Федоренко, Игорь Гапонов,
Марианна Филиппова, Гузель Низамова, Дмитрий Жуков, Оксана Федотова,
Альфия Хабибуллина, Марина Абдрахманова, Дарья Шиян, Дарья Степанова,
Екатерина Малолетова, Карина Абдушева, Екатерина Еремеева, Дмитрий Девитт



ЦЕНТР
ТЕХНОЛОГИЙ
КОМПОНЕНТОВ
РОБОТОТЕХНИКИ
И МЕХАТРОНИКИ