

## **Разработка системы технического зрения для беспилотного автомобиля дорог общего пользования**

Основным источником информации об окружающей среде для беспилотного автомобиля является система технического зрения. Обработка информации с датчиков и сенсоров должна формировать картину окружающей среды и переводить ее в формат, удобный для обработки данных.

В проектной задаче предлагается рассмотреть перечень необходимого сенсорного оборудования для построения системы технического зрения беспилотного автомобиля.

### ***Задание:***

- исследовать возможности, преимущества и недостатки датчиков и сенсоров для беспилотных автомобилей: лидаров, 3д камер и др.;
- разработать модель сенсорного оснащения беспилотного автомобиля с учетом дорожных, погодных условий;
- реализовать предложенную программную или физическую модель на любом уровне прототипирования.

### ***Статьи, материалы для подготовки:***

1. Датчики и их виды, классификация и применение // Искусственный интеллект URL: <https://intellect.icu/datchiki-i-ikh-vidy-klassifikatsiya-i-primeneniye-1884> (дата обращения: 01.08.2022 г.).

2. Embedded Vision Explained: How Do Autonomous Cars See? // Association for Advancing Automation URL: <https://www.automate.org/blogs/embedded-vision-explained-how-do-autonomous-cars-see> (дата обращения: 01.08.2022 г.).

3. Симулятор CoppeliaSim. Версия EDU открыта для бесплатного использования. Рекомендуется к изучению и построению системы управления. Ссылка: <https://www.coppeliarobotics.com/>

## **Разработка мобильного робота для выполнения ямочного ремонта**

Выполнение работ по ямочному ремонту дорог, а именно заделыванию небольших ям, трещин и выбоин асфальта на дорогах является необходимой процедурой для поддержания дорожного полотна в пригодном состоянии и избежания дальнейшего его ухудшения.

Разработка робототехнического комплекса требует решения ряда задач:

- разработка концептуальной модели робота ремонтника;
- транспортного модуля робота и системы навигации и машинного зрения для перемещения на городских дорогах в условиях активного автомобильного движения;
- разработка системы распознавания дефектов асфальта на основе обработки информации с датчиков и камер робота;
- разработка системы принятия решений для выполнения целевых операций робота-ремонтника;
- разработка системы выполнения ямочного ремонта.

### ***Задание:***

- разработать концептуальную модель мобильного робота для выполнения ямочного ремонта;
- разработать систему технического зрения для робота;
- разработать системы распознавания дефектов асфальта на основе обработки информации с датчиков и камер робота;
- реализовать предложенную модель на любом уровне прототипирования.

### ***Статьи, материалы для подготовки:***

1. Поезжаева Е.В., Иванов Н.К., Шаякбаров И.Э. Робот для подготовительных работ ямочного ремонта // Известия ТулГУ. Технические науки. 2016. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/robot-dlya-podgotovitelnyh-rabot-yamochnogo-remonta> (дата обращения: 16.09.2021).

2. Как Robotiz3d решает проблему выбоин // URL: <https://www.autofutures.tv/2020/12/21/how-robotiz3d-is-eliminating-the-pothole-problem/> (дата обращения: 08.09.2021).

3. Булгаков, А.Г. Промышленные роботы. Кинематика, динамика, контроль и управление / А.Г. Булгаков, В.А. Воробьев. - М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2007. - 488с.

4. Юревич Е.И. Основы робототехники (ссылка на ресурс) <https://elib.spbstu.ru/dl/325.pdf/download/325.pdf>

5. Бишоп О. Настольная книга для разработчика роботов (ссылка на ресурс)

<http://cmit-superlab.ru/assets/upload/files/3-nastolnaya-kniga-razrabotchika-robotov.pdf>

6. Нгуен Тху Хьонг, Нгуен Тхе Лонг Алгоритмическое и программное обеспечение автоматического обнаружения и классификации дефектов дорожного покрытия с помощью метода разреза графов и

алгоритма случайных лесов // Вестник ИрГТУ. 2016. №10 (117). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/algorithmicheskoe-i-programmnoe-obespechenie-avtomaticheskogo-obnaruzheniya-i-klassifikatsii-defektov-dorozhnogo-pokrytiya-s> (дата обращения: 16.09.2021).

## **Разработка системы управления роем БПЛА для решения задач мониторинга зон ЧС**

Развитие средств мониторинга зон ЧС связано с негативной тенденцией изменения состояния окружающей среды, выражающейся в активизации неблагоприятных, опасных природных явлений, увеличении частоты и масштабов стихийных бедствий, перерастании природных катастроф в техногенные и наоборот.

Применение беспилотной авиации открывает перспективы к решению задач мониторинга, при этом недостатками данного средства является текущий уровень автоматизации роев БПЛА. Требуется научно-технологическое решение ряда проблем для построения полностью автоматизированной системы мониторинга зон ЧС на основе использования роев БПЛА. Преимуществами их применения является высокая мобильность, низкая стоимость обслуживания, возможность выполнения множества задач мониторинга, а также возможность масштабирования для мониторинга больших территорий зоны ЧС. При этом имеются серьезные недостатки автономности систем управления группами БПЛА, которые обусловлены сложностью объективно существующих системных связей, закономерностей взаимодействия элементов групп в условиях неопределенности окружающей среды и возможной неустойчивости элементов.

В данной тематике интересен вопрос создания роевого интеллекта. Т.е. создание системы коммуникации между агентами роя БПЛА и метода распределения задач между агентами.

Входными данными для данной задачи может являться множество подзадач мониторинга (координат задач) и множество агентов роя. Перед исследователями стоит вопрос о построении системы связи между агентами и распределением задач между агентами.

### ***Задание:***

- разработать концептуальную модель взаимодействия агентов роя БПЛА;
- разработать метод распределения задач между агентами роя, например, в условиях равенства задач и агентов и при условии некоторого численного превосходства количества задач над агентами (например, 3 агента и 6 задач), в качестве метода коллективного принятия решений рекомендуется использовать модель голосования агентов и оценки расстояния агента к ближайшей задаче;
- разработать систему коллективного принятия решений с условием, что если задача выбрана агентом, она должна быть вычеркнута из списка актуальных задач для других агентов;
- реализовать предложенную модель на любом уровне прототипирования.

***Статьи, материалы для подготовки:***

1. Метод разделения труда в группе БПЛА при выполнении задач мониторинга динамической зоны ЧС / В. И. Петренко, Ф. Б. Тебуева, В. О. Антонов, Н. Ю. Свистунов // Перспективные системы и задачи управления: Материалы XVI Всероссийской научно-практической конференции и XII молодежной школы-семинара, п. Нижний Архыз - п. Домбай, 05–09 апреля 2021 года. – Ростов-на-Дону: ИП Марук М.Р, 2021. – С. 203-214.

2. Белоглазов Д.А., Гайдук А.Р., Косенко Е.Ю., Медведев М.Ю., Пшихопов В.Х., Соловьев В.В., Титов А.Е., Финаев В.И., Шаповалов И.О. Групповое управление подвижными объектами в неопределенных средах / Под ред. В.Х. Пшихопова. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2015. – 305 с.

3. Zakiev, AUFAR & Tsoy, Tatyana & Magid, Evgeni. (2018). Swarm Robotics: Remarks on Terminology and Classification: Third International Conference, ICR 2018, Leipzig, Germany, September 18–22, 2018, Proceedings. 10.1007/978-3-319-99582-3\_30.

## **Расчёт целесообразности применения воздушного транспорта на примере города Ставрополя**

На сегодняшний день предприятия и научные центры ведут разработки прототипов электрического воздушного транспорта вертолётного и мультироторного типа для перевозки людей.

Сделаем допущение, что мультироторные БПЛА для перевозки одного-двух человек, прошли все необходимые в таких случаях проверки и были допущены для полётов в условиях городской застройки. В таком случае перед муниципалитетами городов встанет вопрос создания инфраструктуры для применения пассажирских БПЛА.

Предлагаю на примере города Ставрополя рассчитать целесообразность перевозки пассажиров между районами города Ставрополя с помощью существующих на сегодня прототипов пассажирских БПЛА.

Для расчётов необходимо:

изучить характеристики демонстрируемых производителями пассажирских БПЛА (грузоподъёмность, время полёта, скорость полёта, дальность). Достаточно 2-3 изделий. Предпочтение при анализе отдавать тем прототипам, которые выполняли реальные полёты и это подтверждено видео, фотографиями, отчётами, независимыми экспертами;

- разработать постоянные маршруты для полётов БПЛА. Они должны накладываться на существующей дорожной сетью города или проходить над полями, лесами, пустырями, водными поверхностями. Исключить полёты БПЛА над жилыми домами;

- отметить на карте города подходящие пространства для оборудования мест взлёта-посадки БПЛА. Исходя из заявленных производителем характеристик БПЛА, а если таких нет, то принимаем за место взлёта - посадки, площадку размером 8 на 8 метров.

### ***Задание:***

- рассчитать возможность перевозки пассажиров в зоне 1: между спальными районами города и центром, между отдалёнными спальными районами;

рассчитать возможность перевозки пассажиров в зоне 2: между центром города Ставрополя и пригородами, например, г. Михайловск, п. Дёмино, с. Надежда№

- сделать вывод: целесообразно или нет муниципалитету города Ставрополя при сегодняшнем уровне развития пассажирских БПЛА развивать инфраструктур для их применения, или существующий городской транспорт справляется с этим лучше.

**Статьи, материалы для подготовки:**

1. Карта города Ставрополя:  
<https://yandex.ru/maps/geo/stavropol/53121903/?from=tabbar> HYPERLINK  
["https://yandex.ru/maps/geo/stavropol/53121903/?from=tabbar&ll=42.034397%2C44.988480&source=serp\\_navig&z=11.8"&](https://yandex.ru/maps/geo/stavropol/53121903/?from=tabbar&ll=42.034397%2C44.988480&source=serp_navig&z=11.8) HYPERLINK  
["https://yandex.ru/maps/geo/stavropol/53121903/?from=tabbar&ll=42.034397%2C44.988480&source=serp\\_navig&z=11.8"ll=42.034397%2C44.988480](https://yandex.ru/maps/geo/stavropol/53121903/?from=tabbar&ll=42.034397%2C44.988480&source=serp_navig&z=11.8) HYPERLINK  
["https://yandex.ru/maps/geo/stavropol/53121903/?from=tabbar&ll=42.034397%2C44.988480&source=serp\\_navig&z=11.8"&](https://yandex.ru/maps/geo/stavropol/53121903/?from=tabbar&ll=42.034397%2C44.988480&source=serp_navig&z=11.8) HYPERLINK  
["https://yandex.ru/maps/geo/stavropol/53121903/?from=tabbar&ll=42.034397%2C44.988480&source=serp\\_navig&z=11.8"source=s](https://yandex.ru/maps/geo/stavropol/53121903/?from=tabbar&ll=42.034397%2C44.988480&source=serp_navig&z=11.8) erp\_navig HYPERLINK  
["https://yandex.ru/maps/geo/stavropol/53121903/?from=tabbar&ll=42.034397%2C44.988480&source=serp\\_navig&z=11.8"&](https://yandex.ru/maps/geo/stavropol/53121903/?from=tabbar&ll=42.034397%2C44.988480&source=serp_navig&z=11.8) HYPERLINK  
["https://yandex.ru/maps/geo/stavropol/53121903/?from=tabbar&ll=42.034397%2C44.988480&source=serp\\_navig&z=11.8"z=11.8.](https://yandex.ru/maps/geo/stavropol/53121903/?from=tabbar&ll=42.034397%2C44.988480&source=serp_navig&z=11.8)
2. Пассажирский дрон «Ehang 184» <https://www.ehang.com/ehangaav>.
3. Статья «Квадрокоптер для человека, будущее уже рядом» <https://mykvadrocopter.ru/kvadrokopter-dlya-cheloveka/>.
5. Видеообзор "Топ-5 пассажирских дронов" <https://youtu.be/E9iCR6FHV5w>.

## Разработка бюджетного БПЛА для аэрофотосъёмки

Одним из основных применений БПЛА является аэрофотосъёмка и создание карт (геодезических, 3-Д) на основе отснятого материала. Такие БПЛА имеют высокую стоимость, в основном из-за применяемых в их конструкции высокоточных приборов спутникового позиционирования. Но если в решаемых задачах не нужна сантиметровая точность, то стоимость таких БПЛА можно сильно снизить.

Предлагаю разработать и собрать бюджетный БПЛА для аэрофотосъёмки. Основным предназначением, которого будет создание карт местности с качеством аналогичным спутниковым картам в тех местах, где спутниковая съёмка не ведётся или её актуальность недостаточна.

Этапы разработки БПЛА:

- Подбор полезной нагрузки - фото/видеокамеры. В качестве полезной нагрузки можно использовать любой компактный модуль видеокамеры с возможностью автоматически производить фотосъёмку или запись видео на флэш-карту, например, сотовый телефон.

- Расчёт конструкции лётной платформы БПЛА. Необходимо минимальное время полёта от 10 минут, на высоте от 50 метров. БПЛА должен быть достаточно грузоподъёмным, чтобы поднять в воздух выбранную полезную нагрузку. БПЛА может лететь по маршруту над обследуемой поверхностью как в автоматическом режиме по спутниковой навигации, так и под управлением оператора.

**Задание:**

- разработать и собрать БПЛА имеющей в качестве полезной нагрузки фото или видеокамеру;

- выполнить аэрофотосъёмку любого ландшафта, площадью от 100 \* 100 метров;

- с помощью отснятого материала создать карту местности.

**Статьи, материалы для подготовки:**

1. Учебный набор для создания квадрокоптера <https://ru.coex.tech/cloverws>.

2. Пошаговая инструкция для самостоятельной сборки квадрокоптера: <https://drongeeek.ru/profi/kvadrokoopter-svoimi-rukami>.

3. ПО разработки «Геоскан» для создания 3D карт «Agisoft Metashape Standard» [https://www.geoscan.aero/ru/software/agisoft/metashape\\_standard](https://www.geoscan.aero/ru/software/agisoft/metashape_standard).



## Обследование представляющих опасность объектов с помощью БПЛА

Современные БПЛА продающиеся на рынке достаточно просты в управлении, относительно недороги, законодательством разрешены полёты на них с соблюдением минимальных формальностей. При этом они позволяют вести очень высококачественную видео и фото съёмку.

БПЛА позволяют обследовать объекты с воздуха, находясь при этом на безопасном расстоянии. БПЛА могут использоваться для первоначального обследования опасных или труднодоступных для доступа человека объектов, например, заброшенных или недостроенных зданий, незаконных свалок мусора.

В рамках задания предлагаю выполнить обследование с применением БПЛА заброшенного здания или несанкционированной свалки мусора с последующим написанием отчёта. Этот отчёт может быть предоставлен экспертам или представителям органов государственной власти.

Для выполнения задания необходимо:

серийный БПЛА с возможностью полёта и видеосъёмки под управлением оператора;

- обучены оператор БПЛА;
- труднодоступный для обследования объект (недостроенное здание, незаконная свалка мусора и т.п.).

**Задание:**

- выполнить видеосъёмку труднодоступного объекта с помощью БПЛА. При это оператор БПЛА не должен сам заходить на территорию объекта;

- написать отчёт на предмет возможности доступа на объект человека для более детального обследования. Отчёт должен содержать описание объекта, указание места проведения съёмки, фото и видео материалы.

**Статьи, материалы для подготовки:**

1. Получение разрешения на полёты БПЛА:  
<https://habr.com/ru/post/441408/>.

2. Порядок использования беспилотных воздушных систем:  
<https://favt.gov.ru/poryadok-ispolzovaniya-bespilotnyh-vozdychnih-sudov/>.

3. Проект использования БЛА для мониторинга несанкционированных свалок <https://seleste-rusa.livejournal.com/1247997.html>.

4. Пример съёмки заброшенного здания с квадрокоптера:  
<https://youtu.be/nY9abQWQLHw>.