

УДК 625.7

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДЕРНИЗИРОВАННЫХ БПЛА И ИТС В ПРОЦЕССЕ МОНИТОРИНГА И КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Максимов В.А., магистрант гр. 2мСД, 2 курс
Научный руководитель: Ушаков В.В., д.т.н., профессор
Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)
г. Москва

Автомобильные дороги имеют большую протяженность, поэтому не просто обеспечить контроль их инфраструктуры и бесперебойное функционирование. Ремонтные работы невозможно провести, не имея информации о текущем состоянии дорожного покрытия. При проектировании новых автомобильных дорог требуется знать точные географические показатели местности. Для решения этих задач требуются дорожные лаборатории, профессиональные услуги геодезистов.

С появлением беспилотных летательных аппаратов выполнение работ по сбору данных для проектирования, проведению инженерных изысканий, оценке состояния дорожной сети, контролем за ходом строительства значительно упростилось.

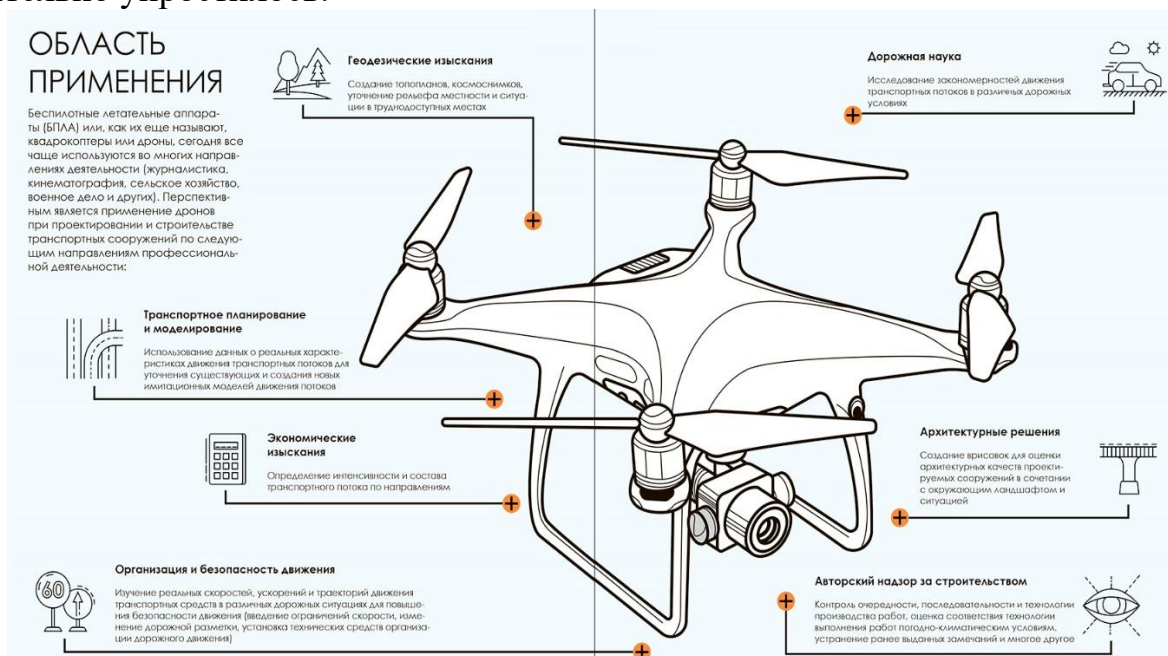


Рис.1. Области применения БПЛА в дорожной отрасли.

Сбор данных для проектирования

Благодаря беспилотным летательным аппаратам можно получить точные трехмерные модели рельефа местности, для определения оптимального варианта прокладки трасс и размещения объектов транспортной инфраструктуры. Данные записываются на встроенный накопитель, также

БПЛА может передавать картину в режиме реального времени на наземную станцию.

Полученные цифровые поверхности и матрицы высот с помощью БПЛА полностью совместимы с системами автоматизированного проектирования. Эти данные используют при проектировании новых объектов строительства.

Проведение инженерных изысканий

Аэрофотосъемка с беспилотных летательных аппаратов производят при проведении инженерно-геодезических изысканий для строительства линейных объектов. Технологии позволяют создавать топографические планы местности в масштабах 1:500, 1:1000 и 1:2000. При этом не возникает трудностей при съемке труднодоступных районов. Рельеф, водные и другие преграды так же не влияют на точность и затраты на проведение изысканий.

Оценка состояния дорожной сети

Благодаря высококачественной съемке можно точно оценить состояние дорожного полотна, обочин, кюветов, элементов дорожной инфраструктуры. С помощью БПЛА можно оценивать состояние элементов дорожной инфраструктуры в труднодоступных местах, например, опоры и пролеты мостов. Оборудовав БПЛА высокоточными датчиками, можно оценивать продольную и поперечную ровность автомобильной дороги.

Контроль за строительством объектов

БПЛА позволяют выполнять видео- и фото-контроль за всеми этапами дорожных работ и своевременно выявлять нарушения, а геодезическая точность съемки дает возможность определять дефекты и отклонения от проектных данных. Это позволит руководителям своевременно пресечь нарушения, тем самым сэкономив средства и время.

Компании, которые занимаются созданием БПЛА для строительных целей в России – это GEOSCAN, Supercam, ССВ.

Дорожная наука

С помощью БПЛА ведут наблюдение за дорожной обстановкой на улицах. Исследование закономерностей движения транспортных потоков в различных условиях позволяет центрам организации дорожного движения оценить ситуацию на дороге. Теперь, если в результате ДТП пробка растянется на большое расстояние, сотрудники ЦОДД (центра организации дорожного движения) смогут запустить беспилотник, чтобы увидеть проблемную зону и прилегающие пути объезда, полностью и быстро изменить схему движения транспортных средств.

Изучение реальных скоростей и траекторий движения транспортных средств позволит повысить безопасность дорожного движения путем введения ограничений скорости, изменения дорожной разметки, установки технических средств организации дорожного движения.

В будущем БПЛА будут использоваться и для других задач, вплоть до преследования угонщиков и других нарушителей ПДД.

Транспортное планирование и моделирование

С помощью БПЛА можно собирать данные о характеристиках движения транспортных потоков и создавать новые имитационные модели движения. Для трехмерного моделирования разработаны программы, упрощающие процесс построения 3D моделей (CityEngine, ContextCapture, PhotoScan). Эти программы позволяют на основе цифровых снимков, полученных с помощью БПЛА, быстро создавать трехмерные модели целых городов.

Также с помощью 3D моделирования можно создавать врисовки для оценки архитектурных решений в сочетании с окружающим ландшафтом.

Экономические изыскания

Использование БПЛА для оценки интенсивности движения и состава движения позволяет быстро и точно оценить характеристики транспортного потока и собрать данные о необходимости реконструкции автомобильной дороги.

Системы автоматизированного управления строительной техникой

Для облегчения работы, экономии времени и средств при строительстве автомобильных дорог строительную технику оснащают системами автоматизированного управления, что приближает ее к высокоавтоматизированным транспортным средствам.

Большинство работ, например, разравнивание грунта, устройство откосов выемок и насыпей проводились с использованием вешек, кольев с натягиванием струн и т.п. Сейчас на рабочие органы строительной техники устанавливаются приемники лазерного излучения, датчик продольного уклона, контроллер, бортовой компьютер, блок управления отвалом, ультразвуковой датчика лазерный нивелир устанавливается в удобном месте стройплощадки. Система предполагает установку специального программного обеспечения, которое управляет рабочими органами техники. Нивелир создает горизонтальную проектную поверхность. Таким образом определяется положение ножа машины относительно лазерной плоскости. Отклонение оси приемника относительно лазерной плоскости позволяет определить величину смещения рабочего органа техники по отношению к проектной поверхности земли. Угол зрения приемника 360 градусов, он оснащен фотодиодами. Если лазерная плоскость выходит за пределы досягаемости приемника, то аппаратура даст об этом знать.

Существуют системы автоматизированного управления техникой 3D. Эти системы позволяют осуществлять контроль за работой техники в профиле и плане. Здесь используются не только лазерные системы, но и спутниковая аппаратура для навигации или роботизированные тахеометры. Станция с радиомодемом устанавливается на строительной площадке, а на технику устанавливают роверный приемник с GPS-антенной и радиоантенной. Точность данной системы составляет 2-4 мм. Установив на строительной площадке 3-4 нивелира можно увеличить рабочую зону до одного километра. Строительную технику также оснащают датчиками продольного и поперечного уровня и вращения рабочего органа. Управление происходит с

помощью контроллера, получающего команды от бортового компьютера. Машинист производит необходимые операции, руководствуясь показаниями на экране, а не по шашкам нивелирной рейки.

Современные дорожные машины оборудуют ультразвуковыми датчиками высот. Эти датчики измеряют высоту с точностью до 2 мм. Датчики измеряют расстояние до опорной поверхности, если это расстояние отличается от исходного, то посылается сигнал гидравлической системе машины на изменение положения рабочего органа

В Англии создали беспилотное транспортное средство для нанесения дорожной разметки. Машина используется для предварительной разметки. Как правило нанесение предварительной разметки является трудоемкой работой, и эта работа подвергает риску рабочих, которые трудятся на дороге.

Беспилотное транспортное средство может похвастаться высокой точностью и скоростью нанесения предварительной разметки. Робот экономит сотни часов рабочего времени. Из-за своих малых размеров робот не создает помех другим участникам дорожного движения.



Рис.2. Робот для нанесения дорожной разметки.

В заключении можно сказать, что использование беспилотных летательных аппаратов и интеллектуальных транспортных систем при строительстве, проектировании, изысканиях, мониторинге состояния дорожного покрытия и контроле качества автомобильных дорог существенно облегчают работу, позволяют сократить затраты и время. БПЛА могут вести точную съемку с мельчайшими подробностями в трудных местах и районах строительства. Оборудование строительной техники системами автоматизированного управления, при их относительно малой стоимости, значительно упрощают проведение строительных работ.

Список литературы

1. Отчет PwC о коммерческом применении беспилотных летательных аппаратов в мире [Электронный ресурс] / «Нам сверху видно все». - Режим доступа: <https://www.pws.kz>. - Дата доступа: 15.02.2023.
2. Суомалайнен А. БЕСПИЛОТНИКИ: АВТОМОБИЛИ, ДРОНЫ, МУЛЬТИКОПТЕРЫ// М.: ДМК Пресс. – 2018. -120 с.
3. Kritayakirana, Krisada, and J. Christian Gerdes. "Autonomous vehicle control at the limits of handling." *International Journal of Vehicle Autonomous Systems* 10, no. 4 (2016): 271-296.
4. Беспилотный автомобиль [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org>. - Дата доступа: 15.02.2023.
5. Беспилотные автомобили (мировой рынок) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.tadviser.ru>. - Дата доступа: 15.02.2023.
6. Беспилотные машины уже ездят по Москве [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://tass.ru>. - Дата доступа: 15.02.2023.