



ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ МОНИТОРИРОВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ И ПОСЕВНЫХ ПЛОЩАДЕЙ В АГРАРНОМ СЕКТОРЕ

А. А. КОРОТАЕВ,

кандидат экономических наук, старший преподаватель,

Л. А. НОВОПАШИН,

кандидат технических наук, доцент, Уральский государственный аграрный университет

(620075, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42)

Ключевые слова: беспилотный летательный аппарат, мониторинг сельскохозяйственных земель, воздушный лазерный сканер, мультиспектральная камера, управляющее средство, оперативный контроль и планирование.

В статье дан обзор применения беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) для нужд аграрного сектора в рамках мирового опыта, а также обзор отечественных производителей и моделей беспилотных летательных аппаратов. Российская Федерация в направлении данных исследований пока отстает от зарубежных производителей, в частности в области электроники беспилотных летательных аппаратов, однако «мирные беспилотники» проектируются и у нас. Показаны возможности, открывающиеся в результате применения БПЛА в аграрном секторе страны, особенно в условиях развития технологии точного земледелия: создание электронных карт полей, инвентаризация и детализация сельскохозяйственных угодий, контроль объемов и качества выполнения сельскохозяйственных работ, оперативный мониторинг состояния посевов, оценка всхожести и прогноз урожайности сельскохозяйственных культур, перспектива опыления посевов, внесения удобрений, экологический мониторинг, пожарная безопасность, контроль качества выполнения агротехнических мероприятий, сравнение разных сортов, агротехники или сроков посадки. Подобные аппараты являются современным информационно-управляющим средством с широкими функциональными возможностями для предприятий аграрного сектора. Применение БПЛА для наблюдения за сельскохозяйственными угодьями позволит оптимизировать информационные составляющие, касающиеся посевных площадей. На основе накопленной информации строится оптимальная стратегия управления производственными процессами полеводства. Для аграрной аэрофотосъемки предложено применение беспилотного летательного аппарата вертолетного типа. Дано теоретическое обоснование применения БПЛА мультироторного типа для мониторинга угодий и посевных площадей, который в зависимости от целей и задач оснащается взаимозаменяемыми воздушным лазерным сканером RIEGL VUX-1, мультиспектральной камерой Mini-MCA и RAW-камерой.

APPLICATION OF UNMANNED AERIAL VEHICLES FOR MONITORING AGRICULTURAL LANDS AND CULTIVATION AREAS IN AGRARIAN SECTOR

A. A. KOROTAEV,

candidate of economic sciences, senior lecturer,

L. A. NOVOPASHIN,

candidate of technical sciences, associate professor, Ural State Agrarian University

(42 K. Liebknechta Str., 620075, Ekaterinburg)

Keywords: unmanned aerial vehicle, agricultural land monitoring, airborne laser scanner, multi-spectral camera, control equipment, efficient control and planning.

This article presents a survey of unmanned aerial vehicle (UAV) application for the agrarian sector needs in the context of worldwide experience, also review of the Russian producers and unmanned aerial vehicle models. So far the Russian Federation has lagged behind foreign producers in the given area of research, particularly in sphere of UAV electronics, however, “peaceful drones” are designed in our country. The possibilities opening by application of UAV in the agrarian sector of the country, particularly, under conditions of precision agriculture development revealed: creation of digital terrain maps, inventory and specification of agricultural land, control of quality and amount of agricultural work performance, efficient crop condition monitoring, evaluation of germination and forecast of crop yields, crop spraying, fertilizing, ecological monitoring, fire safety, control of quality of agrotechnical activities performance, comparison of different crop varieties, agrotechnology and planting dates. Such vehicles are modern information and control equipment with broad functional possibilities for enterprises in agrarian sector. Application of UAV for agricultural land monitoring will allow optimizing informational components which are related to cultivation areas. The optimal strategy of managing field crop cultivation production processes is built on the basis of collected information. Application of helicopter type UAVs for agrarian aerial photography is suggested. Theoretical justification for the application of multi-rotor type UAVs for agricultural land and cultivation areas monitoring offers. Multi-rotor type UAVs depending on the goals and objectives equipped with interchangeable airborne laser scanner RIEGL VUX-1, multi-spectral camera Mini-MCA and camera RAW.

Положительная рецензия представлена Е. Е. Баженовым, доктором технических наук, профессором Уральского государственного лесотехнического университета.

Новатором в сфере применения специализированной гражданской беспилотной летательной техники в целях сельскохозяйственного назначения является Япония. Применение беспилотных летательных аппаратов для нужд аграрного сектора приобрело широкий мировой опыт. В настоящее время за рубежом, особенно в странах с развитым аграрным сектором, активно реализуется технология мониторинга через использование дронов.

Сегодня в рамках рассматриваемой тематики возрастает число научных публикаций, посвященных инновационному развитию аграрного сектора, в котором значимая доля отводится выбору и применению эффективных беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в агропромышленном комплексе.

Цель и методика исследований. Актуальность темы исследования вызвана необходимостью:

- создания электронных карт полей;
- инвентаризации и детализации сельскохозяйственных угодий;
- контроля объемов и качества выполнения сельскохозяйственных работ;
- оперативного мониторинга состояния посевов;
- прогноза урожайности;
- экологического мониторинга;
- пожарной безопасности;
- прочих широких возможностей, открывающихся при применении БПЛА в аграрном секторе страны, особенно в условиях развития технологии точного земледелия.

Российская Федерация в направлении данных исследований пока отстает от зарубежных производителей, в частности в области электроники беспилотных летательных аппаратов, однако «мирные беспилотники» проектируются и у нас. Обзор отечественных производителей и моделей беспилотных систем приведен в табл. 1.

Нерешенность перечисленных и других взаимосвязанных с ними проблем предопределила направленность, логику и структуру исследования, проведенного в 2014 г. специалистами кафедры тракторов и автомобилей Уральского государственного аграрного университета. Результаты исследования могут служить основой для дальнейшей разработки предложений по совершенствованию сферы применения БПЛА в аграрном секторе.

Так, для аграрной аэрофотосъемки было предложено применение квадрокоптера «Серафим», поскольку БПЛА вертолетного (мультироторного) типа имеют некоторое превосходство использования над беспилотниками самолетного типа. Это связано с рядом факторов:

- 1) применение БПЛА самолетного невозможно без нормальных условий для приземления;
- 2) использование БПЛА самолетного типа экономически целесообразно лишь для крупных агрохолдингов с обширными земельными ресурсами;
- 3) высокая степень маневренности БПЛА мультироторного типа целесообразнее при составлении и анализе картины общей проблемы. Также следует отметить оперативность БПЛА вертолетного типа.

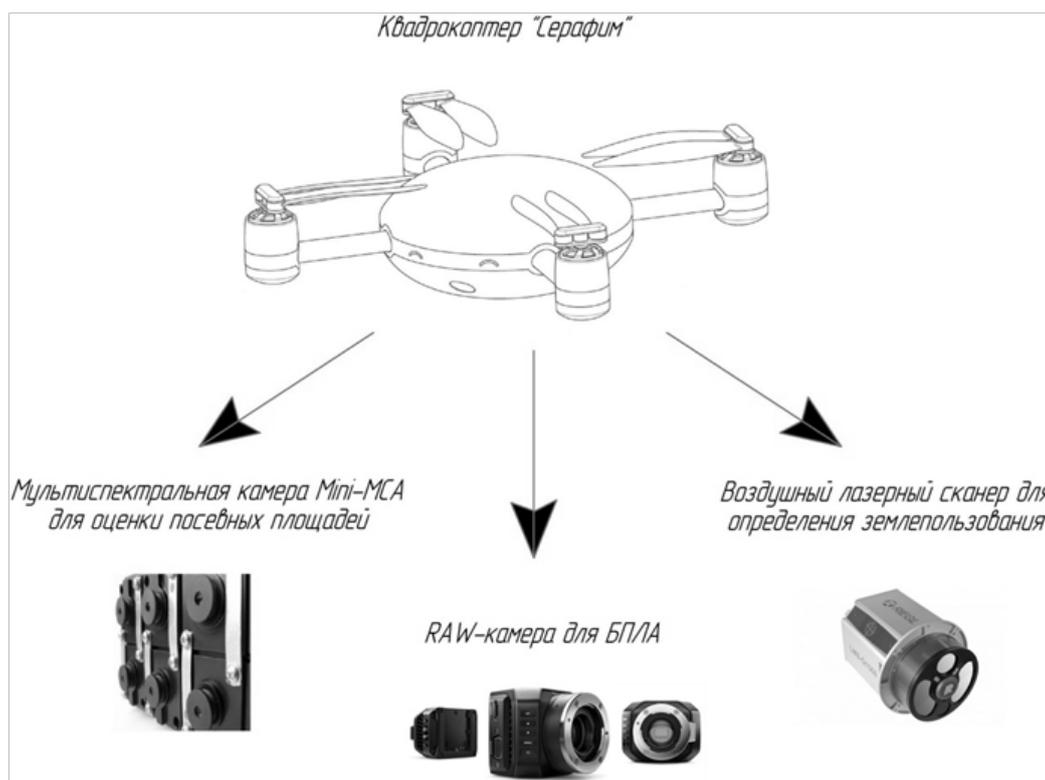
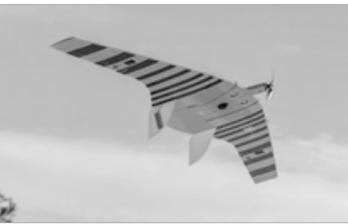
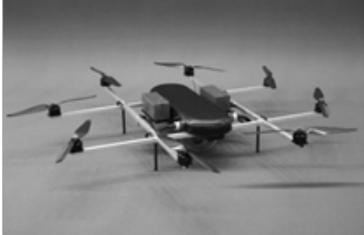


Рис. 1. Комплексное применение БПЛА мультироторного типа для мониторинга угодий и посевных площадей в аграрном секторе



Таблица 1
Обзор отечественных производителей и моделей БПЛА

Модель	Производитель	Функциональные возможности
Радиоуправляемый «Серафим» 	ZALA AERO (Россия)	Шестикоптер, управляемый компьютером и системами GPS. Оснащен мощнейшей оптикой
Беспилотный комплекс Supercam 100 	Unmanned (Россия)	Универсальная малогабаритная машина для любых климатических условий. Специальный пульт дает возможность управления четырьмя беспилотниками
Мини-БПЛА «Инспектор-101» 	Аэркон (Россия)	Оснащен цветной видеокамерой. Высокая работоспособность при широком диапазоне температур. Высокая дальность полета
Беспилотный аэростат ZART 180 	ZALA AERO (Россия)	Многофункциональный, простой в управлении. Предназначен для широкого спектра задач. Автономная работа (до 72 ч). Полный обхват зоны наблюдения
БПЛА «Суперкам» 	Unmanned (Россия)	Высокая устойчивость, хорошая управляемость. Возможность панорамной и плановой аэрофотосъемки и видеосъемки. С одного пульта управления – до четырех БПЛА
БПЛА «Суперкам X8M» 	Unmanned (Россия)	Возможность полностью автономного полета и режима зависания. Продолжительное время работы аккумуляторов



Продолжение таблицы

Модель	Производитель	Функциональные возможности
БПЛА «Суперкам коптер Х6» 	Unmanned (Россия)	Полностью автономный полет и режим зависания. Оснащен электромоторами с питанием от бортовых аккумуляторов. Разные режимы управления. Высокая надежность
БПЛА «Суперкам Пионер» 	Unmanned (Россия)	Система автоматического управления автопилотом, органами управления и силовой установкой. Подходит для самых неблагоприятных погодных условий. Большой срок службы
БПЛА «Суперкам S-250» 	Unmanned (Россия)	Отличается высокоточными результатами, возможностью маневрирования в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Широкие возможности применения в разных областях. Система автоматического и полуавтоматического управления. Большой срок службы

Также разработана технология мониторинга сельскохозяйственных угодий и посевных площадей с применением квадрокоптера, который в зависимости от цели мониторинга оснащается мультиспектральной камерой Mini-MCA, RAW-камерой или воздушным лазерным сканером RIEGL VUX-1 (рис. 1).

RIEGL VUX-1 – это современный компактный лазерный сканер, который можно применять для подсчета сельскохозяйственных угодий и полей с целью определения их площадей с точностью до метра. Сканер удовлетворяет требованиям стремительно развивающейся съемки при помощи беспилотных систем (БПЛА), легких самолетов, автожиров. Используется для проведения измерительных работ.

Результаты исследований. Воздушный лазерный сканер позволяет определять площадь сельскохозяйственных угодий и полей с точностью до метра. Он исправно функционирует, находясь в любом положении, обладает высокой надежностью, записывает данные на внутреннюю память на 240 Гб. RIEGL VUX-1 работает по принципу оцифровки отраженного сигнала, а также волнового анализа. Осуществляет сканирование с очень большой скоростью, применяя узкий инфракрасный лазерный луч, а также механизмы сканирования линий. Сканер можно применять даже в плохих погодных условиях, при наличии множества целей и сразу нескольких отражений.

www.avu.usaca.ru

В составе комплекса в качестве наземной станции управления (НСУ) используется персональный компьютер ноутбук.

Выводы. Рекомендации. Таким образом, в результате исследований выявлено, что беспилотные летательные аппараты могут применяться для выполнения следующих задач:

- 1) картографирование с помощью применения воздушного лазерного сканера, инвентаризация земельных угодий;
- 2) мониторинг посевов мультиспектральной камерой Mini-MCA, которая дает в наибольшей степени детализированную информацию. Контроль посевов в вегетативный период; мониторинг плотности посевов;
- 3) мониторинг угодий и посевных площадей при помощи БПЛА мультироторного типа;
- 4) оценка всхожести и прогноз урожайности сельскохозяйственных культур;
- 5) опыление посевов, внесение удобрений с БПЛА, что позволит значительно сократить расходы;
- 6) оптимизация эффективного применения мобильной сельскохозяйственной техники в полеводстве. Оценка объема работ, контроль выполнения технологических операций. Рационализация использования сельскохозяйственных машин, агрегатов;
- 7) охранная функция и экологический контроль.



Литература

1. Рэнделл У., Биард Т. Малые беспилотные летательные аппараты. Теория и практика. М. : Радар ММС, 2014. 184 с.
2. Ганин С. М. Беспилотные летательные аппараты. СПб. : ООО ТРК, 2013. 248 с.
3. Афанасьев П. П., Голубев И. С., Новиков В. Н. и др. Беспилотные летательные аппараты. Основы устройства и функционирования / под ред. И. С. Голубева, И. К. Туркина. 2-е изд., перераб. и доп. М., 2008. 656 с.
4. URL : <http://www.equipnet.ru>.
5. Коротаев А. А. Повышение эффективности применения мобильной сельскохозяйственной техники в полеводстве : автореф. дис. ... канд. экон. наук. Екатеринбург, 2014. 35 с.
6. URL : <http://ideamaniya.ru>.
7. URL : <http://agropraktik.ru>.
8. Парафесь С. Г. Выбор параметров контура стабилизации упругого маневренного беспилотного летательного аппарата // Труды МАИ. 2011. № 49.
9. Парафесь С. Г. Методы структурно-параметрической оптимизации конструкции беспилотных летательных аппаратов. М. : МАИ-ПРИНТ, 2009. 316 с.
10. URL : <http://zala.aero>.

References

1. Randle W., Beard T. Small unmanned aerial vehicles. Theory and practice. M. : Radar MMS, 2014. 184 p.
2. Ganin S. M. Unmanned aerial vehicles. SPb. : ООО TRK, 2013. 248 p.
3. Afanasyev P. P., Golubev I. S., Novikov V. N. and others. Unmanned aerial vehicles. Fundamentals of structure and functioning / ed. by I. S. Golubev, I. K. Turkin. 2^d ed., revised and enlarged. M., 2008. 656 p.
4. URL : <http://www.equipnet.ru>.
5. Korotaev A. A. Improving the efficiency of mobile agricultural machinery in field crop cultivation : authoref. dis. ... cand. of economic sciences. Ekaterinburg, 2014. 35 p.
6. URL : <http://ideamaniya.ru>.
7. URL : <http://agropraktik.ru>.
8. Parafes S. G. Choice of parameters of the regulation loop of elastic maneuverable unmanned aerial vehicle // Proceedings of Moscow Aviation Institute. 2011. № 49.
9. Parafes S. G. Methods of structural-parametric optimization of design of unmanned aerial vehicles. M. : MAI-PRINT, 2009. 316 p.
10. URL : <http://zala.aero>.