

**ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ
В ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВЕ, СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ
И ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ ЗЕМЕЛЬ**

Глушков Иван Николаевич, кандидат технических наук, доцент, Оренбургский государственный аграрный университет, Российская Федерация, 460014, г. Оренбург, ул. Челюскинцев, 18, i-n-g2012@yandex.ru

Константинов Михаил Маирович, доктор технических наук, профессор, Оренбургский государственный аграрный университет, Российская Федерация, 460014, г. Оренбург, ул. Челюскинцев, 18, miconsta@yandex.ru

Герасименко Игорь Владимирович, кандидат технических наук, доцент, Оренбургский государственный аграрный университет, Российская Федерация, 460014, г. Оренбург, ул. Челюскинцев, 18, i-n-g2012@yandex.ru

Бибарсов Владимир Юрьевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Оренбургский государственный аграрный университет, Российская Федерация, 460014, г. Оренбург, ул. Челюскинцев, 18, i-n-g2012@yandex.ru

Бедыч Татьяна Витальевна, кандидат технических наук, заведующий кафедрой «Энергетика и машиностроение», Костанайский инженерно-экономический университет им. Дулатова, г. Костанай, Республика Казахстан, i-n-g2012@yandex.ru

Петова Мария Валерьевна, студент, Оренбургский государственный аграрный университет, Российская Федерация, 460014, г. Оренбург, ул. Челюскинцев, 18, m-petova1998@mail.ru

В настоящее время беспилотные летательные аппараты внедряются практически во все сферы жизнедеятельности человека. Землеустройство и мониторинг земель не являются исключением. Использование беспилотных технологий в землеустройстве и сельском хозяйстве сейчас становится очень актуальным. В данной статье анализируется сфера применения беспилотных летательных аппаратов в землеустройстве, сельскохозяйственном производстве и мониторинге земель, а также обсуждается развитие этого направления в России.

Ключевые слова: БПЛА, землеустройство, геоэкологический мониторинг, GPS-ГЛОНАСС, сельскохозяйственное производство, аэрофотосъемочные работы, геоинформационные системы

**USE OF UNMANNED AERIAL VEHICLES IN LAND MANAGEMENT,
AGRICULTURAL PRODUCTION AND GEOECOLOGICAL
MONITORING OF LAND**

Glushkov Ivan N., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Orenburg State Agrarian University, 18 Chelyuskintsev str., Orenburg, 460014, Russian Federation, i-n-g2012@yandex.ru

Konstantinov Mikhail M., Doctor of Technical Sciences, Professor, Orenburg State Agrarian University, 18 Chelyuskintsev str., Orenburg, 460014, Russian Federation, miconsta@yandex.ru

Gerasimenko Igor V., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Orenburg State Agrarian University, 18 Chelyuskintsev str., Orenburg, 460014, Russian Federation, i-n-g2012@yandex.ru

Bibarsov Vladimir Y., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Orenburg State Agrarian University, 18 Chelyuskintsev str., Orenburg, 460014, Russian Federation, i-n-g2012@yandex.ru

Bedich Tatiana V., Ph. D., head. Department of «Power engineering and mechanical engineering», Kostanay engineering and economic University named after Dulatov, Kostanay, Republic of Kazakhstan, i-n-g2012@yandex.ru

Petova Maria V., student, Orenburg State Agrarian University, 18 Chelyuskintsev str., Orenburg, 460014, Russian Federation, m-petova1998@mail.ru

Currently, unmanned aerial vehicles are being introduced in almost all spheres of human life. Land management and land monitoring are no exception. The use of unmanned technologies in land management and agriculture is now becoming very relevant. This article analyzes the scope of application of unmanned aerial vehicles in land management, agricultural production and land monitoring, and also discusses the development of this direction in Russia.

Keywords: UAVs, land management, geoecological monitoring, GPS-GLONASS, agricultural production, aerial photography, geoinformation systems

Современное землеустройство и мониторинг земель, а также сельскохозяйственное производство должно быть не только высокоэффективным, но и обеспечивать рациональное, экологически сбалансированное природопользование [3].

В основе этого лежит систематическая и объективная информация о соблюдении регламентированных показателей, характеризующих состояние и уровень функционирования системы, степень утилизации технологических отходов, использование ресурсов [4]. Система мониторинга окружающей среды на базе беспилотных летательных аппаратов (далее – БПЛА) имеет стационарную агроэкологическую лабораторию, подключенную по радиоканалам к мобильному центру управления и беспилотному летательному аппарату вертикального взлета и посадки, оснащенный источником питания и системой управления полетом как в автоматическом, так и в ручном режимах. В состав таких комплексов входят также устройство для видеонаблюдения зоны полета и сканирования поверхности земли, система позиционирования на земле с использованием GPS-ГЛОНАСС, датчики для экспресс-анализа состояния воздушной среды и зонды для отбора проб твердых, жидких и газообразных образцов, устройство для сбора, хранения и передачи информации. Система работает в режиме полного или локального мониторинга, в котором БПЛА в соответствии с программой, облетает обследуемый район.

В соответствии с поставленной задачей, параметры окружающей среды контролируются и пробы отбираются путем зависания, посадки или посадки с их доставкой в контрольную точку для углубленного анализа. Устройства мини- и легкого класса способны нести необходимый комплект оборудования весом до 5 кг и имеют дальность действия до 30–50 км, что позволяет управлять одним устройством с периодическими облетами на площади до 3000 км².

Беспилотный летательный аппарат – универсальный и очень эффективный инструмент для получения данных о состоянии атмосферы, почвы, воды, в том числе в труднодоступных местах [2].

Материалы и методы исследования. Одним из перспективных направлений точного земледелия также является использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА, «дроны», «беспилотники»).

Беспилотный летательный аппарат – это летательный аппарат без экипажа на борту, способный обладать разной степенью автономности – от управляемого дистанционно до полностью автоматического режима, а также различаться по конструкции и назначению [1].

Общее устройство беспилотного летательного аппарата включает в себя систему управления полетом, устройство видеонаблюдения, устройство для сканирования поверхности земли, датчики для экспресс-анализа состояния окружающей среды, устройство для обработки, хранения и передачи информации, источник питания [5].

На рисунке 1 можно наблюдать БПЛА, предназначенный для выполнения аэрофотосъемочных работ на обширных территориях.



Рис. 1. БПЛА «Геоскан 201»

Использование БПЛА в сельском хозяйстве имеет огромный потенциал, и интерес к их использованию растет с каждым годом. За последние 5–6 лет было сделано во много раз больше для развития этой машиностроительной отрасли, чем за все предыдущие годы. Это позволяет нам считать эту отрасль быстро развивающейся с большими перспективами для различных конструкторских решений [7].

Согласно российским стандартам, можно сформировать различные классификации БПЛА (рис. 2).

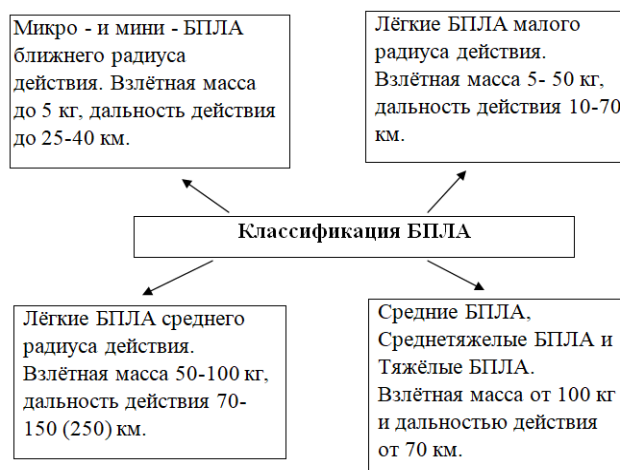


Рис. 2. Пример классификации БПЛА

Беспилотные летательные аппараты оснащены различными датчиками, включая многоспектральные камеры, изображения высокой четкости, которые точно определяют проблемные области поля, спутниковые навигационные системы, малогабаритные бортовые компьютеры и оборудование для внесения химикатов [6].

Сельскохозяйственные беспилотные летательные аппараты позволяют создавать электронные полевые карты в 3D-формате, рассчитывать нормализованный вегетационный индекс для эффективного удобрения сельскохозяйственных культур, инвентаризации работы и защиты сельскохозяйственных угодий (рис. 3).

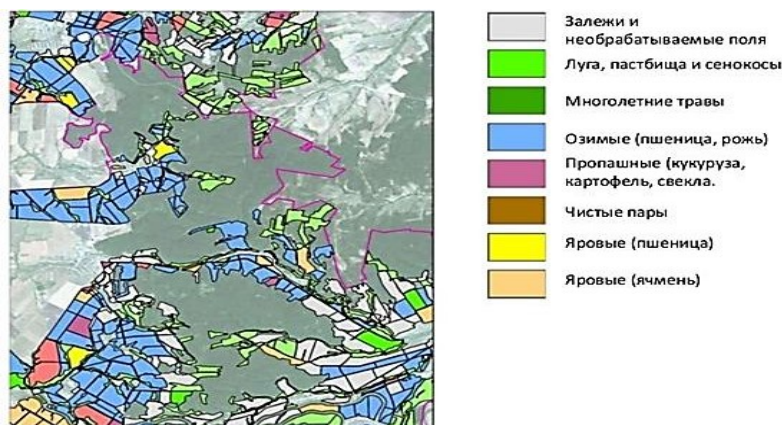


Рис. 3. Векторные карты полей, созданные с помощью БПЛА

В настоящее время применение БПЛА в сельском хозяйстве позволяет решать довольно большой комплекс задач (рис. 4).



Рис. 4. Задачи беспилотных летательных аппаратов

Важной перспективной областью применения БПЛА является мониторинг всех технологических процессов сельскохозяйственного производства при контроле уровня загрязнения окружающей среды его отходами, что обеспечит эффективное функционирование агросистемы при рациональном использовании природных ресурсов.

Для этих целей наиболее целесообразным является использование, прежде всего, вертолетного типа БПЛА (мультикоптер). Чаще всего мультикоптеры имеют четыре (квадрокоптеры) или шесть (гексакоптеры) вращающиеся лопасти. Конструкция этих устройств позволяет подниматься вертикально вверх, что обеспечивает получение вертикальных профилей метеорологических значений – во время подъема и во время снижения.

Беспилотный летательный аппарат – это универсальный и очень эффективный инструмент для получения данных о состоянии атмосферы, почвы, воды, в том числе –

в труднодоступных местах. Развитие технологий зондирования с использованием беспилотных летательных аппаратов не только предоставит значительный объем качественных данных для исследований, но также позволит проверить данные на новом уровне.

Для экологического мониторинга сельскохозяйственных объектов в соответствии с поставленными задачами наиболее подходящими по своим характеристикам являются приборы мини- и легкого класса. Они способны нести необходимый комплект оборудования весом до 5 кг и имеют достаточную дальность полета до 30–50 км, что позволяет управлять одним устройством с периодическими облетами на площади до 3 тыс. км².

Список литературы

1. Батманова, А. А. Особенности современного оборудования и программных средств, применяемых в области кадастровых и землеустроительных процессов / А. А. Батманова, И. Н. Глушков, А. А. Бунделева, А. Л. Осипов // сб. Совершенствование инженерно-технического обеспечения производственных процессов и технологических систем: материалы международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 178–182.
2. Василин, Н. Я. Беспилотные летательные аппараты / Н. Я. Василин. – Минск : Попурри, 2017. – С. 5–7.
3. Вторый, С. В. Перспективы экологического мониторинга сельскохозяйственных объектов с использованием беспилотных летательных аппаратов / С. В. Вторый // Теоретический и научно-практический журнал. – СПб., 2017. – № 92. – С. 158–165.
4. Глушков, И. Н. Инновационные технологии постановки на кадастровый учет защитных лесонасаждений / И. Н. Глушков, А. П. Несват, Т. В. Бедыч, И. В. Герасименко, А. С. Муравьева // Геология, география и глобальная энергия – 2020. – № 4 (79). – С. 120–125.
5. Смирнов, Ю. Д. Применение беспилотной авиации в целях обеспечения экологической безопасности. Нормы и правила / Ю. Д. Смирнов // Аналитический доклад. Стратегия экологической безопасности : механизмы реализации, № 17 (570). – М. : Издание Совета Федерации. – 2015 – С. 75–83.
6. Хорт, Д. О. Применение беспилотных летательных аппаратов (дронов) в точном земледелии / Д. О. Хорт, Г. И. Личман, Р. А. Филиппов, А. И. Беленков // Фермер. Поволжье. – 2016. – № 7. – С. 34–37.
7. Храмов, А. В. Возможности экологического мониторинга с применением БПЛА в России / А. В. Храмов, А. А. Ермолаев, А. И. Шалашова // Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ». – СПб., 2017. – № 7. – С. 79–84.

References

1. Batmanova, A. A., Glushkov, I. N., Bundeleva A. A., Osipov A. L. *Features of modern equipment and software tools used in the field of cadastral and land management processes. In the collection: Improvement of engineering and technical support of production processes and technological systems*, 2019, pp. 178–182.
2. Vasilin, N. Ya. *Unmanned aerial vehicles*. Minsk, Potpourri, 2017, pp. 5–7.
3. Vtoryi, S. V. *Prospects for environmental monitoring of agricultural objects using unmanned aerial vehicles. Theoretical and scientific-practical journal*. St. Petersburg, 2017, no. 92, pp. 158–165.
4. Glushkov, I. N., Nesvat, A. P., Bedych, T. V., Gerasimenko, I. V., Murav'eva, A. S. *Innovative technologies of cadastral registration of protective forest plantations. Geology, geography, and global energy*, 2020, no. 4 (79), pp. 120–125.
5. Smirnov, Yu. D. *The use of unmanned aircraft in order to ensure environmental safety. Rules and regulations. Analytical report. Strategies of ecological safety : Mechanisms of implementation*. M., Edition of the Federation Council, 2015, no. 17 (570), pp. 75–83.
6. Hort, D. O., Lichman, G. I., Filippov, R. A., Belenkov, A. I. *Application of unmanned aerial vehicles (drones) in precision agriculture. A farmer*. The Volga region, 2016, no. 7, pp. 34–37.
7. Khramov, A. V., Ermolaev, A. A., Shalashova, A. I. *The possibilities of environmental monitoring with the use of UAVs in Russia*. St. Petersburg, Izvestiya SPbGETU "LETI", 2017, no. 7, pp. 79–84.