



**РОЛЬ АГРАРНОЙ НАУКИ В  
УСТОЙЧИВОМ РАЗВИТИИ СЕЛЬСКИХ  
ТЕРРИТОРИЙ**

**Сборник III Всероссийской (национальной) научной  
конференции  
(г. Новосибирск, 20 декабря 2018 г.)**

г. Новосибирск, 2018

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

# ***РОЛЬ АГРАРНОЙ НАУКИ В УСТОЙЧИВОМ РАЗВИТИИ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ***

**Сборник III Всероссийской (национальной) научной конференции  
(г. Новосибирск, 20 декабря 2018 г.)**

Новосибирск 2018

УДК 63:001(063)  
ББК 46:72,я431  
Р 68

Оргкомитет:

Е.В. Рудой, д-р экон. наук, профессор, проректор по научной работе

А.Ф. Петров, канд. с.-х. наук, начальник научно-исследовательской части

Ответственный за выпуск сборника: Н.В. Гаврилец – начальник информационно-аналитического и патентного отдела

Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий: Сб. III Всероссийской (национальной) научной конференции (г. Новосибирск, 20 декабря 2018 г.) / Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2018. – 1406 с.

Сборник статей подготовлен на основе докладов научно-практической конференции «Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий», состоявшейся 20 декабря 2018 года. Работа конференции прошла по следующим секциям: Современные проблемы агрономии, земледелия, почвоведения и природообустройства; Теоретические и прикладные вопросы биологии и технологии воспроизводства лесных ресурсов и лесопарковое обустройство; Комплексные технологии животноводства: инновации, проблемы, внедрение; Качество и переработка сельскохозяйственного сырья, инновационные подходы к производству продуктов питания и пищевых добавок из животного и растительного сырья; Механизация процессов сельскохозяйственного производства; Актуальные проблемы ветеринарной медицины; Современное профессиональное образование как фактор развития аграрного производства; Социально-экономические проблемы совершенствования управленческой деятельности в органах государственной и муниципальной власти; Тренды в управлении персоналом: взгляды поколений; Устойчивое сельское хозяйство и развитие сельских территорий; Управление недвижимостью в муниципальных образованиях; Актуальные проблемы развития АПК; Актуальные вопросы бухгалтерского учета в современной экономике АПК; Актуальные вопросы логистики; Проблемные аспекты правового регулирования земельных отношений.

Представленные работы имеют большую практическую ценность и будут способствовать развитию теоретических и практических аспектов развития аграрной науки и уровню научного обеспечения развития АПК.

Материалы сборника предназначены для научных работников, руководителей структурных подразделений, а также преподавателей, студентов, магистрантов, аспирантов, и всех заинтересованных лиц.

Статьи в сборнике изданы в авторской редакции.

УДК 621.313.292

## ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАЛЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ БЕСПИЛОТНИКОВ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ И ЛЕСНОМ КОМПЛЕКСЕ СИБИРИ

В.В. Митращук, аспирант  
М.П. Баранова, д-р техн. наук, профессор  
*Красноярский государственный аграрный университет*

**Аннотация.** В статье представлены возможные технические характеристики малых беспилотных электрических летательных аппаратов, которые можно получить для их использования в агропромышленном и лесном комплексах, проведен анализ передовых конструкций подобных устройств и существующей элементной базы с реальными техническими характеристиками отдельных деталей и узлов. Рассмотрены перспективные технологии увеличения времени полета и других технических характеристик малых беспилотников.

**Ключевые слова:** малый беспилотный летательный аппарат, сельское хозяйство, агропромышленный и лесной комплекс, перспективные технологичные машины, оценка возможностей.

Малые беспилотные электрические летательные аппараты (мБЭПЛА) — это новая технология, которая может быть применена в агропромышленном и лесном комплексах. Она способна решать множество задач от поиска свободного выпаса, мониторинга состояния различных технологических процессов и обработки полей в АПК до защиты лесов от вырубki браконьерами. Использование мБЭПЛА в агропромышленном и лесном комплексах принесут огромную финансовую выгоду фермерам и государству. Основное применение мБЭПЛА будет именно в агропромышленном и лесном комплексах, в меньшей степени в безопасности и других областях [1].

На данный момент, при обсуждении проблемы использования мБЭПЛА в агропромышленном и лесном комплексах очень часто приходится сталкиваться с недостаточно полным представлением о том какими техническими возможностями способна обладать подобная технология сегодня и в перспективе.

Это связано с тем, что эта область еще плохо изучена, но сегодня она становится очень актуальна и поэтому в работе будут сформулированы технические характеристики, на которые стоит ориентироваться при рассмотрении возможности применения мБЭПЛА в агропромышленном и лесном комплексах.

По рассмотренным в статье параметрам можно определить способен ли мБЭПЛА решить поставленную задачу в агропромышленном и лесном комплексах или нет и насколько это будет эффективно. Например, для опрыскивания полей требуется более грузоподъемная конструкция мБЭПЛА, а для мониторинга пастбищ и лесов — с наибольшей продолжительностью полета. Существуют различные конструкции мБЭПЛА, в том числе, и универсальные, способные решать ряд задач одновременно динамически балансируя между грузоподъемностью и продолжительностью полета.

Сегодня мБЭПЛА способны достигать скорость 289,04 км/ч на обыкновенном квадрокоптере [2] это зафиксированный мировой рекорд, что примерно сопоставимо скорости больших и тяжелых вертолетов на керосине или авиационном топливе, которые развивают скорость от 200 до 300 км/ч (конвертопланы развивают скорость около 519 км/ч) [3].

Максимальная высота полета китайского дрона AEE F100 Drone [4] способна достигать 10 км. При мощности передатчика 12Вт (рис. 1) дальность связи для Wi-Fi 2.4ГГц составляет 300м со скоростью обмена данными 600 Мбит/с [5] — это требования стандарта 802.11b/g/n. Для частоты 433 МГц той же мощности дальность может достигать 20 км со скоростью от 2 до 19 килобит/с [6]. При более мощных передатчиках дальность

Wi-Fi 2.4/5.8ГГц способна достигать 10 км и более, но при этом растет энергопотребление аккумуляторов, что в разы сокращает время полета.



Рисунок 1 – Примеры передатчиков в свободной продаже

Конструкции мБЭПЛА основанные на поворотных винтах распространены меньше и их потенциал сегодня еще полностью не раскрыт. Например, один из лучших представителей малых беспилотников с поворотными винтами Boeing's Phantom Swift X-Plane [7] (рис. 2) способен передвигаться со скоростью 120 км/ч, обладает взлетной массой 40 кг и временем полета 2 часа. Он оснащен четырьмя электромоторами.

Но предлагается использовать другую конструкцию, состоящую не из 4 моторов, как у Boeing's Phantom Swift X-Plane, а из 6. Добавление соосных винтов в конструкцию позволит добиться более стабильного полета, особенно при вращениях, повысить маневренность. Кроме этого, необходимо, чтобы моторы были размещены на одинаковом удалении от центра тяжести, а центр тяжести находился в середине конструкции. Для этого лучше будет использовать конструкцию предложенную в [8] (рис. 2), в которой необходимо модифицировать корпус сделав из оси с соосными винтами обтекатель, а для оси с вращающимися винтами — крылья. Вращающиеся винты могут быть размещены посередине крыльев, а не в конце, если в этом будет необходимость.



Рисунок 2 – Передовые конструкции мБЭПЛА

Данные мБЭПЛА обладают большим потенциалом для влагозащиты, потому что подвижные части бесколлекторных моторов не нуждаются во влагоизоляции. Разъемы для подключения оборудования можно герметизировать, например, использовать технологию RoE для передачи информации и питания. Данная технология имеет распространенный способ герметизации соединения, используемый при монтаже систем видеонаблюдения. Можно использовать оптоволокно. Также не составит труда защитить электронику от попадания воды при помощи ее заливки герметиком, а открываемый отсек прорезинивать с последующей фиксацией крепежными элементами.

Рассмотрим на реальных компонентах возможные соотношения параметров: время полета, полезная нагрузка. Для оценки времени полета используем два основных элемента мБЭПЛА (рис 3).

Первый — винтомоторная пара с мотором Antigravity 7005 KV230 [9] (рабочее напряжение 22.2В, минимальный ток 4.4А, при этом, грузоподъемность 1407 гр. на один мотор, максимальный ток 29.15А при этом грузоподъемность 4691 гр. на один мотор).

Второй — аккумулятор 12 Ah, 22.2В, максимальная токоотдача 300А, вес 1500 гр. и аккумулятор 22 Ah, 22.2В, максимальная токоотдача 550А, вес 2650 гр. [10].

Получаем следующее время полета и полезную нагрузку без учета веса крепежных элементов (расчет относительно 4 моторов с током 4.4А для каждого в отдельности): для 12Ah — 41 минута, полезная нагрузка 4.128 кг; для 22Ah — 1 час 15 минут, полезная нагрузка 2.978 кг; для 12Ah+22Ah (34Ah, токоотдача 850А) — 1 час 56 минут, полезная нагрузка 1.478 кг; для 22Ah+22Ah (44Ah, токоотдача 1100А) 2 часа 18 минут, полезная нагрузка 700 гр.

Другими словами, для опрыскивания поля можно подвесить бак на 5 кг и обрабатывать территорию более 30 минут. Или разместить камеру и снимать видеоматериалы на большой территории в течении 2 часов без дополнительной подзарядки.

Для справки, вес современного смартфона с камерой около 150 гр. Вес объектива с изменяемым 40-кратным увеличением, который можно прикрепить на телефон — 500гр. [11]. В сумме выходит 650 гр. без учета веса крепежных элементов (рис. 3).



Рисунок 3 – Бесколлекторный мотор мБЭПЛА, аккумулятор и телефон с 40x объективом

В перспективе, необходимо рассмотреть вопрос разработки надежного черного ящика подобного беспилотника, который бы облегчил его поиск и ремонт в случае падения. В условиях отрицательных температур и холода практически все компоненты мБЭПЛА способны работать и даже лучше. Исключение составляют аккумуляторы, которые в большинстве случаев теряют свою емкость при замерзании, поэтому необходимо, чтобы в момент простоя мБЭПЛА находился в тепле, это может быть фургон автомобиля.

Во включенном состоянии беспилотник будет выделять большое количества тепла, особенно от моторов, которое по необходимости можно использовать для обогрева аккумуляторов, этого тепла и тепла внутренних компонентов будет достаточно, чтобы справиться даже с самыми сильными морозами. Но для определения точных показателей необходимо провести дополнительные исследования в этом направлении. При эксплуатации при положительной температуре тепло от моторов мБЭПЛА должно уходить, поэтому необходимо открывать специальные вентиляционные отсеки для выхода тепла. Все это возможно предусмотреть в конструкции мБЭПЛА.

Для быстрой зарядки мБЭПЛА можно использовать сменные аккумуляторы, заменяя разряженные на заранее заряженные. Также, есть перспективный способ, который позволяет значительно продлевать время полета беспилотника и в будущем делать этот полет непрерывным при помощи лазеров и фотоэлементов приемника энергии с 60% КПД. Эта технология особенно эффективна в сельской местности на открытой территории с полями. По мощности возможны варианты, в том числе, и свыше 1кВт дистанционно передаваемой энергии [12].

#### Библиографический список

1. Митрашук В.В., Баранова М.П. Применение беспилотного летательного аппарата в агропромышленном комплексе с целью автоматизации процессов на фермерских производствах // Проблемы современной аграрной науки. – Красноярск: КрасГАУ, 2018.

2. Самый быстрый квадрокоптер в мире: мировой рекорд скорости // Популярная механика, 2017. URL: <https://www.popmech.ru/technologies/news-377042-samyu-bystryy-kvadrokopter-v-mire-mirovoy-rekord-skorosti/> (дата обращения: 29.09.2018).
3. Конвертоплан нового поколения меняет правила поля боя // Новости ВПК, 2018. URL: [https://vpk.name/news/208649\\_konvertoplan\\_novogo\\_pokoleniya\\_menyuet\\_pravila\\_polya\\_boya.html](https://vpk.name/news/208649_konvertoplan_novogo_pokoleniya_menyuet_pravila_polya_boya.html) (дата обращения: 05.10.2018).
4. Высота и время полета квадрокоптера: максимальная и минимальная // GeekHard.Ru, 2018. URL: <https://geekhard.ru/vysota-poleta-kvadrokoptera/> (дата обращения: 05.10.2018).
5. E103-W02-DTU wifi Serial Server RS232 RS485 CC3200 433mhz 100mW IOT uhf Wireless Transceiver Module 433 MHz Transmitter Receiver // CDEBYTE Official Store. URL: [https://ru.aliexpress.com/store/product/Free-shipping-Ebyte-Wireless-Transmitter-E39-DTU-100-2-4GHz-RS232-RS485-Long-Range-2km/2077046\\_32829879339.html](https://ru.aliexpress.com/store/product/Free-shipping-Ebyte-Wireless-Transmitter-E39-DTU-100-2-4GHz-RS232-RS485-Long-Range-2km/2077046_32829879339.html) (дата обращения: 10.10.2018).
6. E90-DTU-433L37 LoRa long Range RS232 RS485 433mhz 5W IoT uhf CDEBYTE Wireless Transceiver Module Transmitter and Receiver // CDEBYTE Official Store. URL: [https://ru.aliexpress.com/store/product/E90-DTU-433L37-LoRa-long-Range-RS232-RS485-433mhz-5W-IoT-uhf-CDEBYTE-Wireless-Transceiver-Module/2077046\\_32865227609.html](https://ru.aliexpress.com/store/product/E90-DTU-433L37-LoRa-long-Range-RS232-RS485-433mhz-5W-IoT-uhf-CDEBYTE-Wireless-Transceiver-Module/2077046_32865227609.html) (дата обращения: 10.10.2018).
7. Phantom Swift. Технические характеристики. Фото // AVIA.PRO, 2017. URL: <http://avia.pro/blog/phantom-swift-tehnicheskie-harakteristiki-foto> (дата обращения: 12.10.2018).
8. Митрашук В.В. Разработка беспилотного летательного аппарата по типу квадрокоптера с обеспечением передвижения параллельно земле платформы со сменными модулями приборов // Актуальные проблемы авиации и космонавтики в 2 т. – Красноярск: Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т., 2016. – Т. 1. – С. 299-301.
9. MN7005 KV230+ALPHA 40A LV+UL24×7.2 // T-Motor. URL: <http://store-en.tmotor.com/goods.php?id=686> (дата обращения: 14.10.2018).
10. 2017 DXF Power Li-polymer Lipo Battery 6S 22.2V 22000mah 25C Max 50C For Helicopter RC Model Quadcopter Airplane Drone CAR FPV // DXF -Hobbyking Store. URL: [https://ru.aliexpress.com/item/2017-DXF-power-Li-polymer-Lipo-6-s-22-2-22000-25C-Max/32836952500.html?transAbTest=ae803\\_5&ws\\_ab\\_test=searchweb0\\_0%2Csearchweb201602\\_2\\_10065\\_204\\_10068\\_318\\_10059\\_10884\\_10887\\_10696\\_100031\\_10084\\_10083\\_10103\\_452\\_10618\\_10307\\_532\\_10301%2Csearchweb201603\\_60%2CpvcSwitch\\_0&algo\\_pvid=bc08761-410e-472a-8177-c63568f2f541&priceBeautifyAB=0&algo\\_expid=bc08761-410e-472a-8177-c63568f2f541-1](https://ru.aliexpress.com/item/2017-DXF-power-Li-polymer-Lipo-6-s-22-2-22000-25C-Max/32836952500.html?transAbTest=ae803_5&ws_ab_test=searchweb0_0%2Csearchweb201602_2_10065_204_10068_318_10059_10884_10887_10696_100031_10084_10083_10103_452_10618_10307_532_10301%2Csearchweb201603_60%2CpvcSwitch_0&algo_pvid=bc08761-410e-472a-8177-c63568f2f541&priceBeautifyAB=0&algo_expid=bc08761-410e-472a-8177-c63568f2f541-1) (дата обращения: 14.10.2018).
11. Orsda Universal 40X Optical Zoom Telescope Telephoto Mobile Phone Camera Lens For iPhone Samsung LG Android Smartphones lenses // L2L Phone Accessories Gift Store Store. URL: [https://ru.aliexpress.com/item/Orsda-40x/32837579155.html?ws\\_ab\\_test=searchweb0\\_0%2Csearchweb201602\\_5\\_10065\\_10068\\_204\\_318\\_319\\_10059\\_10884\\_10887\\_100031\\_10696\\_450\\_320\\_10084\\_10083\\_10103\\_452\\_10618\\_535\\_534\\_10307\\_533\\_532\\_10301\\_448\\_449%2Csearchweb201603\\_60%2CpvcSwitch\\_0&algo\\_pvid=538f5f0e-7c76-4703-9a9c-5da3939a1cb9&algo\\_expid=538f5f0e-7c76-4703-9a9c-5da3939a1cb9-0](https://ru.aliexpress.com/item/Orsda-40x/32837579155.html?ws_ab_test=searchweb0_0%2Csearchweb201602_5_10065_10068_204_318_319_10059_10884_10887_100031_10696_450_320_10084_10083_10103_452_10618_535_534_10307_533_532_10301_448_449%2Csearchweb201603_60%2CpvcSwitch_0&algo_pvid=538f5f0e-7c76-4703-9a9c-5da3939a1cb9&algo_expid=538f5f0e-7c76-4703-9a9c-5da3939a1cb9-0) (дата обращения: 15.10.2018).
12. Передача энергии лазером: как это работает // Популярная механика, 2016. URL: <https://www.popmech.ru/technologies/303382-luch-zhizni-peredacha-energii-lazerom/#part0> (дата обращения: 01.10.2018).

УДК 664.641.1

## УВЛАЖНЕНИЯ ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ ПРИ ГИДРОТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ

П.М. Михеев, аспирант

А.К. Туров, доцент

*Новосибирский государственный аграрный университет*

**Аннотация:** Способы гидротермической обработки зерна для снижения прочности эндоспермы и повышения прочности оболочек для последующих технологических операций размола.

**Ключевые слова:** зерно, увлажнение, вибрационное, отволаживании, интенсивное.

Основная цель гидротермической обработки зерна (ГТО) на мельницах состоит в направленном изменении исходных технологических свойств зерна для стабилизации их на оптимальном уровне.