

# Опыт применения БЛА «Птеро-Е» для поиска мест аварии на ЛЭП

С 29 сентября по 1 октября 2009 года проходили совместные учения ОАО «МРСК Северо-Запада» по организации взаимодействия и устранения сложных технологических нарушений в электрических сетях в условиях низких температур. В рамках учений нам была предоставлена возможность продемонстрировать работу беспилотных летательных аппаратов Птеро версии E2V4F (БЛА «Птеро»). Специалистам компании предлагалось рассмотреть варианты применения БЛА как в целях оперативного поиска мест аварии, так и в целях предупредительной диагностики состояния воздушных линий, а также экономическое преимущество работы с БЛА.

Характеристики БЛА «Птеро» указанной версии (E2V4F) позволяют проводить полеты по заданным маршрутам на высотах от 100 до 2000 метров и проводить непрерывную ортофотосъемку с перекрытием кадров при помощи фотокамеры Canon 5D (4368x2988) или Canon 5D Mark II (5616x3744). Особенностью этой версии БЛА (литера F на конце) является наличие фотовспышки, позволяющей проводить фотосъемку в темное время суток на высотах до 120 метров от земной поверхности.

Программное обеспечение, входящее в комплект БЛА, позволяет проводить планирование маршрутов полета; просматривать результаты съемки с привязкой к географическим координатам; проводить склейку кадров в растровую карту, по которой можно проводить геометрические измерения горизонтальных параметров воздушной линии. Также возможно измерение вертикальных параметров ВЛ,

но эта возможность в настоящее время находится на стадии отработки и выполняема только силами разработчика. Достаточно сказать, что для таких изменений требуется построение пространственной 3D модели ВЛ.

Применение БЛА для эксплуатации ВЛ диктуется его возможностями:

1) визуальная диагностика неисправностей при плановом или аварийном применении в дневное и ночное время;

2) оперативная картография ВЛ для использования с ГИС-приложениями;

Необходимо отметить, что визуальная диагностика проводится со сверхмалых высот — от 80 метров. При этом размер одного пиксела на поверхности земли составляет около 1 см, а при высоте точки подвеса провода 30 метров размер одного пиксела составит около 7 мм. Такое разрешение позволяет определять дефекты размером 5—7 см.

Для демонстрации работы БЛА нам было предложено два участка воздушных линий, соединяющих между собой несколько подстанций вблизи Новгорода. Протяженность первого участка составляла 39,4 км, второго — 28,96 км. Облет выполнялся с высоты 100 м. По разработанной нами методике плановых осмотров съемка линии должна вестись при полете в обоих направлениях с небольшим сдвигом в разные стороны от оси ВЛ для возможности измерения вертикальных параметров линии на основе стереозффекта. Для аварийных осмотров может быть достаточным пролет по ВЛ в одну сторону с возвращением к точке старта по прямой. Для корректной съемки участков с поворотными опорами БЛА выполняет специальный маневр для выхода на прямой участок линии. В итоге расчетная длина траектории облета для первого участка составила  $39,58+35,61+32,89=108,08$  км, второго  $42,01+14,63+18,44=75,08$  км. Длина полета БЛА «Птеро» составляет порядка 100 км без вспышки и около 85 км со вспышкой.

В итоге в целях безопасности первых полетов в незнакомой местности было принято решение облететь ВЛ не полностью, а частично. Облет первой линии был проведен в светлое время суток, длина траектории полета составила 52 км 440 м. Результаты облета были продемонстрированы в этот же день на оперативном совещании в 18.00, после чего выехали ко второму участку, облет которого был выполнен с

Запуск беспилотного летательного аппарата Птеро





наступлением темноты. Длина траектории составила 45 км 880 м. Необходимо отметить, что ночная съемка ведется без перекрытия, но так, чтобы на каждом пролете было сделано не менее 3 кадров, позволяющих определить обрыв проводов на каждом из пролетов.

Время на облеты с момента выезда на место до момента возвращения в обоих случаях составило порядка 3 часов. Анализировать полученные данные можно сразу после приземления БЛА.

На второй день учений в 9.00 на оперативном совещании были предоставлены результаты обоих облетов с комментариями специалистов по эксплуатации, присутствующих при полетах. После чего участники совещания выехали на демонстрационный полет, который состоялся в 11.00.

На демонстрационном полете из-за незначительного отказа при первом старте самолет упал сразу после взлета с катапульты. Это падение продемонстрировало высокую прочность БЛА «Птеро», потому что после осмотра аппарата и ликвидации причины отказа был произведен успешный взлет спустя 20 минут после неудачного старта.

Стоимость комплекса предоставленной версии составляет 3 270 000 рублей. В комплекс входит БЛА «Птеро» версии E2V4F (электрический, вторая версия, четвертая модификация, со вспышкой), оснащенный аккумуляторами с энергией 592 Вт.ч. и технической дальностью 100 км (в настоящее время доступна версия с энергией 947.2 Вт.ч. и технической дальностью

155 км), катапульта с баллоном высокого давления, наземная станция для контроля и управления БЛА, кофры, ЗИП, программное обеспечение для планирования маршрута полета, анализа результатов съемки и формирования растровой карты.

Стоимость обучения экипажа из штурмана-оператора и техника составляет 148 и 96 тысяч рублей, длительность обучения 2 недели на нашей территории или на территории Заказчика, включая расходы на командировочные, проезд и проживание преподавателя.

Амортизация БЛА «Птеро» рассчитана на 3 года. В настоящее время при 3 полетах в день 4 раза в неделю с учетом амортизации комплекса, зарплаты двух членов экипажа, плановой ресурсной замены узлов и агрегатов, технического обслуживания и расходов на легковой автотранспорт составляет 340 рублей за один километр полета. По мере совершенствования комплекса стоимость одного километра полета при таком режиме эксплуатации может быть доведена до 180-200 рублей за километр полета.

Сейчас для БЛА эпоха чем-то напоминает начало века для автомобилестроения. Надежность комплекса в целом очень сильно сказывается на стоимости эксплуатации. Во-первых, любой, даже незначительный отказ — это затраты на простой дорогостоящей техники и последствия его неиспользования в критической ситуации, для которых он собственно и приобретается. Во-вторых, отказ с приземлением в малодоступной территории может потребовать

Съемка ночью



немалых затрат на организацию поисковых работ для БЛА. В третьих, полная потеря аппарата кроме бесполезных затрат на поиск приводит к необходимости приобретения нового носителя (несмотря на большую скидку на приобретение носителя взамен утерянного). По сравнению с этими затратами стоимость ремонта или обслуживания комплекса с нашей точки зрения не столь велики.

Что касается безопасности эксплуатации комплекса, то в настоящее время вопросы взаимодействия с диспетчерскими службами управления воздушным движением для комплекса «Птеро-Е» решены практически полностью, и идет работа со страховыми компаниями по определению стоимости страхования ущерба третьим лицам. После решения этого вопроса препятствием для эксплуатации беспилотной техники этого класса кроме консерватизма эксплуатирующих организаций, с нашей точки зрения, не остается.

Анализ результатов облетов линий специалистами показал, что получаемые данные полностью подходят для визуального осмотра состояния ВЛ как при плановом так и при аварийном применении. Немаловажным является возможность применения комплекса в ночное время, что дает существенное ускорение поиска мест аварии.

Конечно, остаются вопросы, связанные с определением количества комплексов в расчете на протяженность ВЛ, с подготовкой экипажей, с разработкой методик применения. Но самым главным вопросом с нашей точки зрения является принятие решения

о реальной эксплуатации беспилотной техники для нужд электросетевых компаний.

Эффективность применения беспилотной авиации даже с текущим уровнем надежности достаточно высока. Но добиться ее повышения можно только совместными усилиями как разработчиков, так и эксплуатантов.

Коллектив компании АФМ-Серверс выражает благодарность руководителю Дирекции по предотвращению чрезвычайных ситуаций Холдинга МРСК Бочарову Андрею Владимировичу, а также сотрудникам филиала ОАО «МРСК Северо-Запада» «Новгородэнерго» начальнику департамента информационных технологий Галкину Геннадию Владимировичу и начальнику специальной дирекции Сурнову Юрию Николаевичу за предложение и возможность в рамках учений организовать презентационные полеты и общение со специалистами ОАО «МРСК Северо-Запада».

*А.В. Алиев, генеральный директор ООО «АФМ-Серверс»*

**ООО «АФМ-СЕРВЕРС»**

Россия, 125315, Москва,  
Ленинградский проспект, 72, стр. 4  
Тел./факс: +7 (499) 195-01-01  
Тел. моб.: +7 (916) 632-00-57

E-mail: [avaliev@ptero.ru](mailto:avaliev@ptero.ru) <http://www.ptero.ru>

**PTERO** 