

Электронное моделирование схемы устройства управления в программе-симуляторе микроконтроллерных устройств подтверждает работоспособность разработанной в ходе дипломного проектирования схемы и управляющей программы.

Экономический расчет показал, что стоимость разработанной установки составит не более пятидесяти тысяч рублей, что является экономически выгодным. В настоящее время осуществляется ее внедрение на предприятии ООО «ИЗДЕКО».

УДК 630.111:681.3.01

БЕСПИЛОТНЫЕ ВОЗДУШНЫЕ КОМПЛЕКСЫ КАК СРЕДСТВО СБОРА ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Ф.В. Свойкин,

студент 5 курса лесоинженерного факультета ФГБУ ВПО СПбГЛТУ им. С.М. Кирова, г. Санкт-Петербург, РФ.
svoykin_fv@mail.ru

В статье рассмотрена возможность использования сверхлегких БПЛА для получения аэрофотоснимков территории с целью их использования в составе ГИС для лесозаготовительного процесса с использованием многооперационных лесосечных машин.

Географические информационные системы (ГИС) широко применяются на современных предприятиях лесозаготовительной отрасли. Традиционно, одним из основных источников данных для ГИС считаются данные дистанционного зондирования Земли (ДЗ) – фотоматериалы, получаемые с искусственных спутников Земли (космическая съемка) и воздушных судов (аэрофотосъемка).

Спутники дистанционного зондирования Земли на сегодняшний день представлены очень широко. Получаемые с их помощью снимки характеризуются доступностью, большим пространственным охватом, высоким качеством, геометрической точностью и низкой стоимостью. К числу недостатков спутниковых систем и получаемых с их помощью снимков можно отнести:

- сложность подбора безоблачных снимков из архивов съемки (особенно актуально для условий Российского Севера);
- недостаточная мобильность при съемке под заказ (планирование съемки осуществляется минимум за месяц), отсутствие гарантии в получении безоблачных снимков при съемке под заказ;
- недостаточное для решения многих прикладных задач пространственное разрешение (до 50 см.);
- не достаточно гибкая политика операторов и дистрибьюторов в отношении снимков на компактные участки (например, минимальная площадь заказа снимка со спутника Quick Bird™ составляет 25 км²);
- высокая стоимость или невозможность получения стереопар.

Большинство этих недостатков не характерно для аэрофотосъемки с пилотируемых воздушных судов (самолетов, вертолетов). Однако содержание авиапарка в современных условиях требует высоких экономических затрат на обслуживание и топливо, что в конечном итоге определяет высокую стоимость выходной продукции – аэрофотоснимков, особенно при съемке небольших по площади участков. Кроме того, на сегодняшний день в РФ парк средств воздушной авиации не располагает достаточным количеством единиц техники, поэтому заказчик аэрофотосъемочных работ вынужден ждать своей очереди довольно продолжительное время (до 6 месяцев). Помимо этого, съемка с пилотируемых воздушных судов должна производиться, как правило, в безоблачную погоду.

Исходя из вышесказанного, применение спутниковых систем и пилотируемых авиасредств для получения фотоснимков местности нецелесообразно в ряде случаев, особенно при потребности в снимках сверхвысокого пространственного разрешения, съемке небольших по площади и протяженных объектов, а также когда требуется высокая оперативность. В таких случаях целесообразно использование аэрофотосъемочных комплексов на базе средств сверхмалой беспилотной авиации, обеспечивающих высокую мобильность и низкую себестоимость выходной продукции.

По результатам анализа доступных на мировом рынке сверхмалых беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), предназначенных для аэрофотосъемки, для исследований и апробации был выбран БПЛА CropCam™ (рис. 1) производства компании MicroPilot™ (Канада), как оптимальный по соотношению «качество – технические возможности – стоимость».

По результатам анализа доступных на мировом рынке сверхмалых беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), предназначенных для аэрофотосъемки, для исследований и апробации был выбран БПЛА CropCam™ (рис. 1) производства компании MicroPilot™ (Канада), как оптимальный по соотношению «качество – технические возможности – стоимость».



Рис. 1. БПЛА CropCam™

CropCamTM – это легкий планер из стекловолокна, управляемый миниатюрным автопилотом MP2028gTM. Оборудование комплекса CropCamTM состоит из трех блоков: воздушного, наземного и камерального. CropCamTM выполняет полет по заранее спланированному маршруту, ориентируясь по координатам GPS. При этом цифровая камера, установленная на нижней плоскости крыла планера, автоматически производит съемку в заданных координатах. Для каждого отснятого изображения автопилот регистрирует его GPS-координаты. Снимки можно получать с взаимным перекрытием, формируя стереопары. Высота полета и съемки определяется требуемым пространственным разрешением и разрешающей способностью фотокамеры. Например, при использовании камеры с разрешающей способностью 3000*4000 пикселей и требуемым пространственным разрешением снимков 15 см, высота полета составит около 600 метров. Продолжительность полета планера – около 50 минут. При этом половина времени приходится на взлет, посадку и развороты. Это означает, что в режиме выполнения съемки CropCamTM работает около 25-30 минут. Этого достаточно, чтобы покрыть территорию в 400 Га снимками пространственным разрешением 15 см, с перекрытием 60% в маршруте и 40% между маршрутами. После получения снимков, они подлежат фотограмметрической обработке с целью создания на их основе ортофотоплана и цифровой модели местности. В случаях, когда потребность в геометрически точных материалах фотосъемки отсутствует, снимки, полученные с помощью CropCamTM, могут использоваться в ГИС сразу после проведения их автоматической обработки в программе CropCam Image SoftwareTM.

Следует отметить, что при проведении космической съемки и аэрофотосъемки с управляемых летательных аппаратов используются специально разработанные фотокамеры, которые позволяют получать высококачественный фотоматериал, характеризующийся высокой геометрической точностью. Установить подобное аэрофотосъемочное оборудование на сверхмалый БПЛА типа CropCamTM невозможно из-за его значительных габаритов и массы. Поэтому на CropCamTM устанавливаются обычные бытовые цифровые фотокамеры, для которых характерно высокое значение дисторсии объектива. Это создает определенные сложности при фотограмметрической обработке получаемых снимков и вносит значительные геометрические ошибки в получаемые фотопланы местности. Эту проблему можно решить, произведя фотограмметрическую калибровку камеры и используя для построения фотопланов откорректированные за дисторсию изображения. Применение откорректированных изображений и использование современных фотограмметрических программных продуктов вполне обеспечивает достаточный для большинства практических задач уровень точности фотопланов и ортофотопланов (рис. 2).



иторинга БПЛА:
местности

В качестве оценки целесообразности и эффективности применения БПЛА CropCamTM для получения фотоматериала территории, был произведен расчет стоимости работ по получению снимков на лесной участок для целей проведения инвентаризации лесных насаждений на этом участке. Площадь участка 1400 Га. Участок расположен в 300 км от г. Сыктывкара (Республика Коми, РФ). Для получения снимков с пространственным разрешением 15 см, с перекрытием 60% в маршруте и 40% между маршрутами, необходимо выполнить 4 полета. Вычисление затрат на организацию и выполнение аэрофотосъемки показали, что затраты на проведение аэрофотосъемки данного участка с применением БПЛА CropCamTM (включая время в пути к месту выполнения работ из г.Сыктывкара и обратно (на автомобильном транспорте) – 8 часов; затраты времени на перемещение в пределах исследуемой территории (поиск площадок для взлета/посадки) – 4 часа; подготовка к полету (сборка самолета, настройка параметров полета, подготовка площадки для взлета/посадки) – 30 минут на каждый полет, итого 2 часа; выполнение полетов – 1 час на каждый полет, итого 4 часа.) составили около 11000 рублей (для выполнения съемки участка подобной площади потребуется 18 часов, или 2,25 рабочих дня. Все технологические операции при организации и выполнении аэрофотосъемки выполняются двумя специалистами.

Альтернативными путями получения данных фотосъемки этой территории являются:

1. Стоимость космического снимка со спутника Quick Bird составляет 25 долларов за 1 квадратный километр. Площадь изучаемого участка – 14 км². Однако минимальная площадь заказа снимка Quick Bird составляет 25 км². Отсюда, затраты на покупку снимка составят 625 долларов (около 19000 руб.). Кроме того, пространственное разрешение снимка Quick Bird составляет 60 см. Этого может оказаться недостаточно для выполнения работ по инвентаризации лесных насаждений в камеральных условиях, что повлечет увеличение объема дорогостоящих и трудоемких полевых работ.

2. Аэрофотосъемка с пилотируемого летательного аппарата. Аренда самолета АН-2 составляет около 32000 рублей в час. По некоторым данным, стоимость аэрофотосъемочных работ в этом случае может достигнуть около 300000 рублей.

Таким образом, применение сверхмалых БПЛА для получения аэрофотоснимков весьма эффективно для небольших по площади участков. Снимки, получаемые с помощью БПЛА на малых высотах, способны обеспечить пользователей ГИС подробной и актуальной информацией и конкретной территории (таксация, противопожарный мониторинг территории).

Перспективным направлением использования БПЛА в лесозаготовках является передача аэрофотоснимков в реальном времени на многооперационные лесные машины (харвестеры, форвардеры), с выводом на дисплей бортового компьютера положения машины вместе с прочими данными карты (местность, площадь лесозаготовки, положение на карте, границы лесосеки, маршруты, основные биотопы, ЛЭП, места расположения штабелей), а также использование в форвардерах данные продукции харвестеров (информация о продукции харвестера, слой маршрута на карте), что облегчает работу оператора форвардера (наглядно видны места заготовки сортиментных групп). Данная возможность способствует эффективному планированию маршрута, а также контролю и рациональному проведению лесосечных, лесоскладских и лесовосстановительных работ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Курсы по ГИС [Электронный ресурс] / Н.А. Ли, В.С. Акишин, Н.А. Бушманов, Г.В. Вольман // Февральские чтения : сб. матер. науч.-практ. конф. профессорско-преподават. состава Сыктывкарского лесного института по итогам науч.-исследоват. раб. в 2007 году (Сыктывкар, 2008 г.) / С.-Петерб. гос. лесотехн. акад., Сыкт. лесн. ин-т (фил.). – Сыктывкар : СЛИ, 2008. – 1 электронный опт. диск (CD-ROM).

УДК 630.362

ИМИТАЦИОННЫЕ ИСПЫТАНИЯ ВАЛОЧНО-ТРЕЛЕВОЧНО-ПРОЦЕССОРНОЙ МАШИНЫ

В.И. Скрыпник,

зав. лаб. технологии лесосечных работ и транспорта леса КарНИИЛПК ПетрГУ, г. Петрозаводск, РФ.

А.В. Кузнецов,

к.т.н., доцент каф. ТОЛК ПетрГУ, г. Петрозаводск, РФ.

kuzalex@psu.karelia.ru

О.Э. Степанищев,

ген. директор ООО «Лидер»

В работе представлена методика проведения имитационных испытаний валочно-трелевочно-процессорной машины (ВТПМ) в реальных производственных условиях. Проведенный анализ показал преимущество комплекса машин ВТПМ-форвардер по сравнению с системой машин харвестер-форвардер.

В рамках комплекса научных исследований в области повышения эффективности лесозаготовительно-транспортных операций и разработки новых перспективных лесных машин [1, 2, 3] были проведены экспериментальные исследования в реальных производственных условиях, с целью получения исходных данных для расчета показателей производительности и технико-экономических показателей работы валочно-трелевочно-процессорной машины (ВТПМ) [3, 4]. Полученные данные необходимы для обоснования эффективности предложенных авторами проекта конструкции и способа работы ВТПМ и разработки технического задания на ОКР по созданию экспериментального образца ВТПМ, обеспечивающей эффективное освоение деловой древесины и подготовку вторичных ресурсов лесосечных работ (энергетической древесины) для их комплексного использования.

Задачи экспериментальных исследований: 1. определение показателей производительности ВТПМ при валке деревьев, наборе пачки путем имитации ее работы с использованием харвестера. 2. определение показателей производительности ВТПМ на трелевке деревьев. 3. определение показателей производительности ВТПМ при обрезке сучьев, раскряжке, частичной сортировке и штабелевке на погрузочной площадке. 4. определение показателей производительности ВТПМ по комплексу работ: валка и укладка деревьев в пачки, трелевка деревьев, обрезка сучьев, раскряжка деревьев, сортировка, штабелевка сортиментов. 5. определение показателей производительности комплекса машин харвестер-форвардер. 6. сравнительный анализ технико-экономических показателей ВТПМ и комплекса машин харвестер-форвардер по циклу работ: валка деревьев – штабелевка сортиментов на лесосеке.

Испытания проводились в марте 2012 г. в лесосырьевой базе ОАО «Кареллеспром» в Пудожском районе Республики Карелия в Шальском лесничестве, делянке 3, квартале 150 при участии ООО «Лидер». Лесосека, в которой проводились испытания, имеет средний запас на га 217 м³, фактический объем деревьев – ель 0,391 м³, береза 0,294 м³, осина 0,548 м³. Рельеф местности пересеченный, уклоны на волоках, по которым производилась транспортировка достигали 10–14°. Грунты на всей площади делянки в замерзшем состоянии, глубина снежного покрова 80–90 см, температура воздуха в период испытаний –1, –13°.