

Сельскохозяйственные дроны помогут обеспечить питанием население нашей планеты

А современные CAD-системы помогают совершенствовать их конструкцию

Phillip Keane

©2017 www.engineering.com

Дроны, и CAD-системы объединяют в себе весьма впечатляющие технологии. Неудивительно, что я это говорю, учитывая мой опыт работы авиаконструктора. Возможно, я даже не вполне беспристрастен.

Что мне особенно нравится в беспилотных летательных аппаратах (БПЛА) – это развитие технологии в направлении всё более гуманных и приносящих реальную пользу применений. Всё больше компаний осознают, что дроны могут использоваться и в мирных целях. Среди них – американская компания **Skybridge UAS** (www.skybridgeuas.com), применяющая свой богатый опыт работы в аэрокосмической сфере для разработки сельскохозяйственных дронов (рис. 1), решающих задачи **точного земледелия**. (Концепция точного, или **прецизионного**, земледелия основывается на том, что поле с неоднородным рельефом, почвенным покровом или агрохимическими характеристиками требует неоднородной обработки вплоть до каждого квадратного метра. – *Прим. ред.*)

Основы точного земледелия

Важнейшая составляющая точного земледелия – сбор достоверной информации о состоянии посевов.

Уже несколько десятилетий мы знаем, что растения, в том числе и злаки, в зависимости от своего состояния по-разному отражают свет в различных частях спектра (рис. 2). Например, здоровые растения поглощают свет в видимой части спектра (особенно в красной и синей областях) и сильно отражают его в зеленой области. Именно поэтому растения выглядят зелеными. При переходе к ближнему инфракрасному диапазону (БИК) те же самые здоровые растения переизлучают примерно 50% от поглощенной солнечной энергии в БИК-диапазоне. Такое поведение растений обусловлено эволюцией: переизлучение света позволяет избежать опасного перегрева.

В результате, в видимой части спектра растения выглядят



Рис. 1. Дроны компании Skybridge запускаются с колесной тележки или с катапульты (фото предоставлено компанией Skybridge UAS)

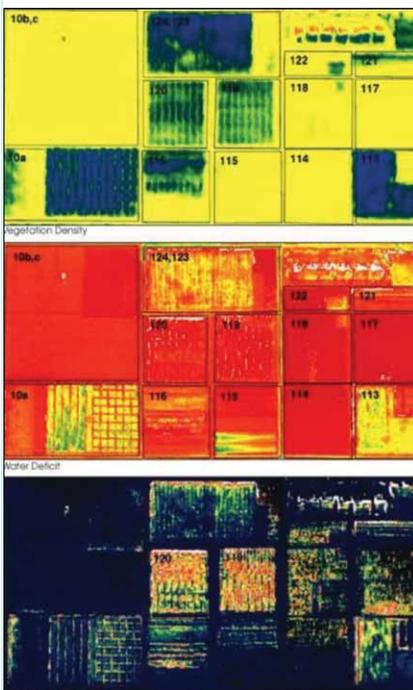


Рис. 2. Съемка одного и того же поля в различных диапазонах позволяет получить массу новой информации о состоянии посевов, недоступную человеческому глазу (иллюстрация предоставлена НАСА)

довольно темными, но при наблюдении камерами в БИК-диапазоне они светятся, словно новогодняя елка, и выглядят очень яркими. Излучение в невидимой части спектра позволяет получить и другую информацию. У недавно срезанных или поврежденных растений в месте среза или слома выделяется влага. На БИК-снимке, раскрашенном в искусственные цвета, это место отображается другим оттенком. При этом больные или засохшие растения отражают меньшую долю БИК-излучения, и поэтому они выглядят темнее, чем здоровые.

Вся эта информация служит для получения более полной картины (в буквальном смысле) ситуации на конкретной ферме. При этом используются данные глобальной системы позиционирования (GPS) и геоинформационные системы (ГИС). На основе полученных сведений фермер может не только изменить объемы полива или вносимых удобрений, но даже перенести посевы в более подходящее место. Ключевое слово здесь – избирательность: времена, когда

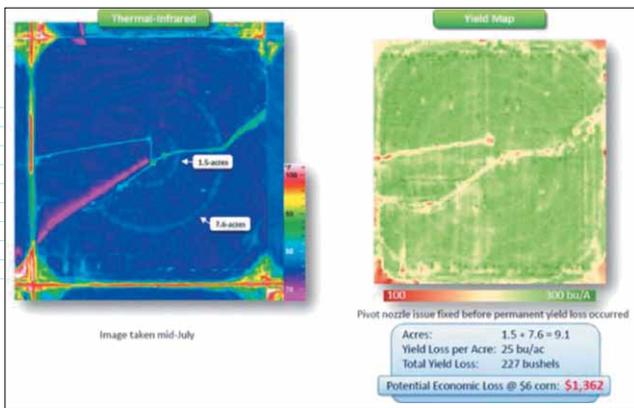


Рис. 3. Инфракрасный снимок и карта урожайности показывают проблемные области, где сказалась неисправность распылителя (фото предоставлено компанией Skybridge)

все поля поливались одинаково, давно прошли. В точном земледелии показания датчиков помогают оптимально распределять ресурсы. Потенциально это дает возможность повысить урожайность на величину до 200%, и это очень хорошие новости.

Однако рост урожайности – лишь одна сторона медали. Другой аспект – как избежать потерь, и в этой области компания *Skybridge* добилась впечатляющих результатов. Применяя вышеописанные методы, компания показала, что раннее выявление поврежденных растений позволяет фермерам своевременно принимать меры, пока ситуация не вышла из-под контроля.

На **рис. 3** видны первые признаки повреждения посевов, вызванные неисправностью поворотного распылителя поливочной системы. Полив с помощью вращающихся распылителей – высокоэффективный способ ирригации, позволяющий покрывать водой большую площадь. Засоры и другие неисправности системы приводят к тому, что какие-то растения не получают требуемого объема воды. На инфракрасных снимках проблемные области проявляются в виде более светлых колец. Если масштабы недополива зерновых существенны, такая ситуация способна привести к крупным финансовым потерям.

В следующем примере, который мы рассмотрим, своевременное принятие мер позволило фермеру избежать потери урожая на площади в 3,6 гектара. Общая площадь посевов составляла 23 гектара, урожайность – 270 кг/га. Таким образом, потенциальные потери могли составить 16% от всего урожая! В денежном выражении это 1362 доллара. Если же рассмотреть подобную ситуацию на ферме площадью 1200 гектар, то потеря 16% урожая – это убытки порядка 72 тысяч долларов.

Себестоимость аэрофотосъемки поля дронами *Skybridge* составляет всего лишь 3,75 доллара за гектар. В вышеприведенном примере на съемку 1200 гектар ушло бы 4500 долларов – при том, что

экономия составила бы более 67 тысяч долларов. Это, несомненно, удачное капиталовложение.

Компания *Skybridge UAS*: военные технологии в мирных целях

Нужно сказать прямо: дроны *Skybridge* – это не то же самое, что обычные квадрокоптеры из ближайшего магазина. Это серьезные крылатые машины с бензиновым двигателем, способные подниматься на большую высоту и длительное время оставаться в воздухе. Дроны имеют значительную грузоподъемность и оснащены авионикой военного назначения. Из-за столь высоких технических характеристик компания *Skybridge* не собирается пускать дроны в свободную продажу. Вместо этого выбрана другая тактика: стартап из Южной Каролины фактически является поставщиком услуг, зарабатывающим на сборе и обработке данных аэрофотосъемки посевов – тем самым они помогают фермерам избежать потерь.

Движителем дрона служит пропеллер, вращаемый бензиновым двигателем. Вся силовая установка выполнена из стандартных деталей и узлов, имеющихся в свободной продаже. Такой двигатель вместе со специально разработанным планером обеспечивает длительность полета до 12-ти часов при полезной нагрузке (датчики) в 12 кг, либо 100 часов с минимальным комплектом оборудования и полностью заполненными крыльевыми топливными баками.

Столь впечатляющих показателей удалось добиться благодаря применению CAD-систем и проведению аэродинамических расчетов, обеспечиваемых CFD-системой *Fluent*, уже на ранних этапах проектирования. Компания *Skybridge* смогла оптимизировать конструкцию БПЛА в соответствии с потребностями заказчиков, а не идти на компромиссы, пытаясь приспособить уже существующие проекты. В результате получился промышленный дрон с системой управления от военной техники.

Ян Хендерсон (***Ian Henderson***), основатель *Skybridge*, рассказал мне, что компания собирается принять на работу бывших пилотов ВВС США для управления дронами, так как для полного раскрытия возможностей этих летательных аппаратов нужны летчики, имеющие опыт полетов на военных самолетах.

✓ **Технические характеристики БПЛА:**

- максимальная масса: 25 кг (зависимости от комплекта датчиков);
- диапазон скоростей: от 56 до 160 км/ч;
- максимальная длительность полета: 80 часов;
- максимальная дальность: 5600 км;
- полеты на низкой высоте: от 150 до 600 м;
- БПЛА оснащены как полностью автоматической, так и дистанционной системами управления. Поддерживаются режим движения по точкам маршрута, возврат на базу, автоматические взлет и посадка;

- для взлета и посадки не требуется специально оборудованная;
- при необходимости можно получить сертификат летной годности Федерального авиационного агентства США (FAA);
- данные непрерывно передаются в реальном времени, а также записываются;
- разработаны специальные программные средства для анализа и [визуального] представления данных, поступающих с датчиков.

✓ Имеющиеся датчики:

- мультиспектральная ИК-камера (для точного земледелия);
- камера высокого разрешения для видимого и ИК-диапазонов (поиск животных, обнаружение пожаров в дневное и ночное время);
- радиолокационная станция с синтезированной апертурой антенны (зондирование почвы и выявление воды через лесной покров);
- лидар (LIDAR – Light Detection And Ranging) для высокоточной топологической съемки;
- система идентификации объектов (отслеживание перемещений животных).

Применение Solid Edge

Без CAD-систем проектирование летательных аппаратов было бы крайне сложным делом (рис. 4).



Рис. 4. Визуализация конструкции проектируемого дрона средствами Solid Edge (иллюстрация предоставлена компанией Skybridge UAS)

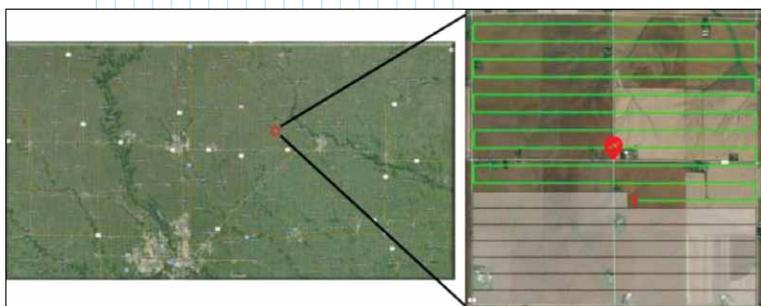


Рис. 5. Карта показывает район (2070 га), съемка которого была выполнена за один день. Объем американского рынка огромен: 37 млн. га только посевов кукурузы (фото предоставлено компанией Skybridge)

Компания Skybridge UAS прекрасно это понимает, поэтому она выбрала систему автоматизированного проектирования Solid Edge (www.plm.automation.siemens.com/en_us/products/solid-edge).

“Одна из самых сложных задач для стартапа – получение адекватного финансирования, а также техническое проектирование. CAD-система – ключевой момент, позволяющий превратить замысел в реальное изделие”, – говорит Ян Хендерсон. – “Для нашей компании Siemens является и партнером, и инвестором”.

Хендерсон добавляет, что серьезным преимуществом Solid Edge является **синхронная технология**, позволяющая вносить изменения в 3D-модель в любой момент и в любом порядке. Это значительно облегчает проектирование и дальнейшую модернизацию конструкций. Важным для них является и то, что при изменении деталей соответствующая сборка перестраивается автоматически, что существенно повышает производительность.

Изготовление дронов

Компания Skybridge UAS производит флагманскую модель дрона **SB 1-2** из различных композиционных материалов и пластиков. Большинство деталей спроектировано средствами Solid Edge. Планер, в основном, выполнен из углеволокна. Конструкция разрабатывалась специалистами компании, а затем CAD-модели отправлялись в Калифорнию поставщику, который занимался укладкой стеклоткани, формовкой и автоклавированием деталей. Кроме того, компания Skybridge применяет технологии 3D-печати для изготовления нейлоновой посадочной лыжи. Сборка изделий выполняется силами самой компании.

Планы на будущее

Компания Skybridge UAS недавно получила первый транш финансирования и теперь ищет новых инвесторов. Краткосрочная цель – организовать предоставление услуг фермерам США с начала 2017 года (рис. 5).

В дальнейшем ставится задача выхода на международный рынок – оказание услуг по наблюдению за дикими животными в Африке, контроль оливковых садов в Испании, а также выполнение проверок газо- и нефтепроводов во всём мире (ориентировочно – в 2018 году).

Сейчас компания Skybridge UAS переходит ко второму этапу получения финансирования. Ян Хендерсон подчеркивает, что они всегда готовы рассмотреть предложения инвесторов.

Давайте пожелаем удачи компании Skybridge UAS! Всегда приятно видеть мирное применение военных технологий. 👁