

ПРИМЕНЕНИЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ С БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ ЗАДАЧ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

С. А. Никуненко

Белорусский государственный университет, г. Минск;

stanislav.nikunenko@gmail.com;

науч. рук. – В. Р. Ермакович, ст. преп.

В этой статье рассматривается то, что скоро может стать нашим будущим. Целью данной работы является изучение применения данных дистанционного зондирования для задач сельского хозяйства. Для достижения этой цели рассмотрели понятие точного земледелия и в качестве практики построили 3D-модель карты местности в демо-версии ПО Agisoft PhotoScan, используя аэроснимки с беспилотного летательного аппарата – одна из ключевых задач точного земледелия. Результаты статьи в последующем могут быть использованы для достижения других задач точного земледелия.

Ключевые слова: точное земледелие, 3D-модель карты местности, беспилотный летательный аппарат, сельское хозяйство, геоинформационная система Agisoft.

ВВЕДЕНИЕ

В современном мире существует ряд проблем. Одна из таких – обеспечение продовольствием население, которое постоянно растет. По некоторым данным к 2050 г. прирост населения может составить около 2 млрд людей. Экономический вопрос: можно ли иметь больше материальной выгоды в настоящем и будущем при меньших затратах? А также проблема экологии: новая технология не должна отрицательно влиять на нее, что сказывается на нашем проживании на планете.

С этими аспектами связана концепция «устойчивого сельского хозяйства» или, говоря другими словами, увеличение производства продуктов питания без ущерба для будущих поколений людей.

Сегодня эта концепция переросла в понятие точного земледелия.

ТОЧНОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

Под точным земледелием подразумевается управление продуктивностью посевов с учетом локальных особенностей каждого поля. Более строгое определение – оптимальное управление ростом и развитием растений на единице площади угодья для получения максимальной прибыли при экономии хозяйственных и природных ресурсов [1].

Главная цель точного земледелия – повышение урожайности сельскохозяйственных культур и производства в целом, уменьшение потерь в

виду возможных болезней, заражений паразитами и т.д. за счет своевременного выявления этих проблем, экономия времени и ресурсов, мониторинг всей культуры, максимизация эффективности будущих инвестиций, простота в использовании данной технологии.

Точное земледелие предполагает следующие шаги:

- получение изображений в различных диапазонах спектра с помощью датчиков высокого разрешения, размещенных на спутниках и беспилотных летательных аппаратах (далее БПЛА);
- построение подробных 3D-карт местности, содержащих данные по всем важным параметрам: состав почвы и растений;
- использование датчиков для проведения агрохимического анализа;
- использование сельскохозяйственной техники, оснащенной различными датчиками и системами, например GPS для позиционирования.

По типу конструкции более предпочтительны вертолетные БПЛА (винтокрылые, мультироторные) [2]. Они могут зависнуть в воздухе и точно воздействовать на поле и/или работать в труднодоступных местах. По функциональному назначению БПЛА делятся на транспортные, мониторинговые, посевные, для внесения удобрений и средств защиты растений [2].

Мониторинг при помощи БПЛА экономически выгоден, поскольку снимки со спутника получать дороже и сложнее (их обычно используют для начальной обработки местности) [3]. БПЛА способен нести полезную нагрузку (15-30 % от всей массы), которая может быть использована для навешивания камер, снимки с которых будут иметь во много раз лучшее разрешение, чем со спутника, что полезно для детальной обработки.

ЭТАПЫ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ И ПРИМЕНЕНИЕ ДАННЫХ

Рассмотрим этапы на примере производства простого мониторинга.

Первый этап. Отбор и обработка космических снимков среднего разрешения и иных картографических и исторических материалов.

Второй этап. При помощи БПЛА получаем серию снимков местности высокого разрешения в видимом и ближнем ИК диапазоне спектра.

Третий этап. Обработка данных: построение 3D-моделей местности.

Создадим свою 3D-карту. Рассмотрим основные шаги при обработке снимков на практике с использованием ограниченной демо-версии (отсутствует возможность сохранять и экспортировать результаты) ПО Agisoft PhotoScan (Agisoft – геоинформационная система) и заранее готовой серии снимков с БПЛА, шедшей в комплекте с демо-версией:

1. Загрузка фотографий и положений камеры.

2. Выравнивание фотографий. Программа умеет это делать сама, но это требует больше времени, и теряется точность (см. рис. 1).

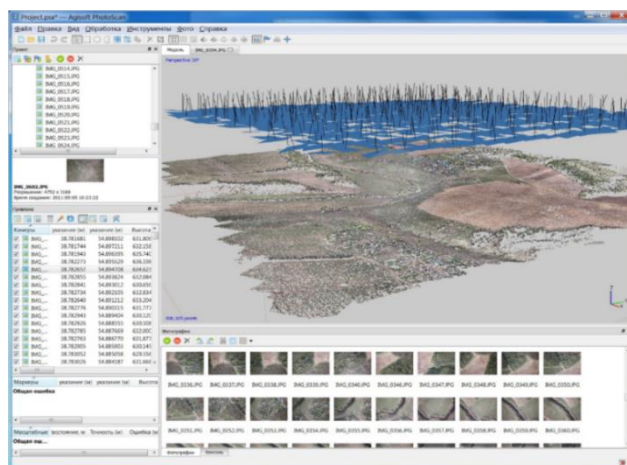


Рис. 1. Получение разреженного облака точек местности при выравнивании фотографий. Прямоугольники сверху показывают положение и ориентацию камер

3. Построение плотного облака точек в отмеченной области.
4. Построение полигональной 3D-модели, текстурирование (рис. 2).

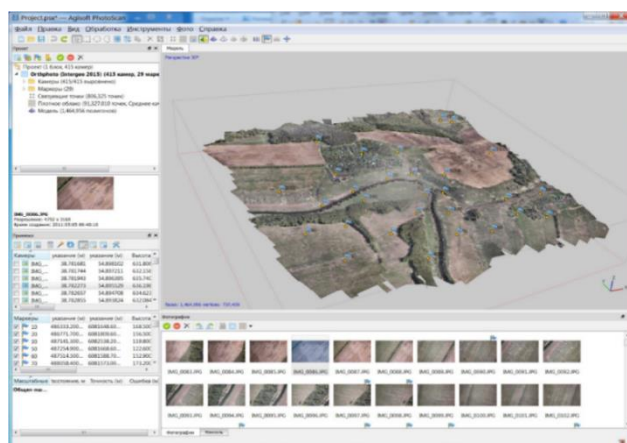


Рис. 2. Покрытая текстурами 3D-модель карты местности

Также при помощи Agisoft PhotoScan можно построить карту высот, цифровую модель местности, ортофотоплан (сшивка фотографий в единую карту), если того требует поставленная задача. Далее эти результаты можно экспортировать, например, на хранение в базу данных для статистики, что позволит наглядно следить за динамикой. Дополнив их различной информацией, такой как химический состав почвы и растений, наличие водных потоков и т. д., получим уже интерактивную карту.

Четвертый этап. Оценка состояния растений, которая заключается в расчете нормализованного вегетационного индекса NDVI как отношения разности к сумме интенсивности отраженного света в красной зоне спектра и в ближней инфракрасной [2]. В совокупности с моделями местности позволяет с высокой точностью оценить площадь угнетенной и погибшей

культуры. Это важно для прогноза урожайности. Спасение растений от гибели можно проводить с помощью БПЛА, точно внося удобрения и средства защиты растений, тем самым экономя их.

Пятый этап – принятие решений.

Именно так был проведен мониторинг одного сельхозугодья Минской области предприятием «Авиационные технологии и комплексы» в 2017–2018 гг [1]. Его специалисты построили ортофотоплан, который, совмещив с рассчитанным вегетационным индексом NDVI на каждом пикселе карты, позволил им достаточно точно оценить площадь угнетенной и погибшей растительности.

Использование технологии мониторинга с БПЛА позволяет увеличить урожайность на 7–25 %, уменьшить количество горюче-смазочных материалов на 20–30 %, удобрений на 40 % и снизить потери урожая на 70 %. В масштабах уже всей нашей страны прибыль от применения точного земледелия может измеряться в миллиардах BYN даже при учете всех расходов на внедрение технологии [1].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе была рассмотрена актуальность применения данных с БПЛА для задач сельского хозяйства и понятие точного земледелия.

БПЛА могут оказать основную помощь для повышения урожайеспособности полей.

На практике был изучен процесс создания моделей местности в демовурсии ПО Agisoft PhotoScan и построена 3D-модель карты местности (полигональная с текстурированием) на основе снимков с БПЛА. Эти карты используются для достижения целей точного земледелия.

Библиографические ссылки

1. *Чижик С., Антошук. С и др.* Интегрированная система точного земледелия с использованием беспилотных летательных аппаратов // Наука и инновации – №10 – 2020 – С. 63-67.
2. *Смирнов И.Г., Марченко Л.А., и др.* Беспилотные летательные аппараты для внесения пестицидов и удобрений в системе точного земледелия // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2017. №3. С. 10-16. DOI 10.22314/2073-7599-2018-11-3-10-16.
3. *Гольяпин В.Я., Мишуков Н.П., и др.* Цифровые технологии для обследования состояния земель сельскохозяйственного назначения беспилотными летательными аппаратами: аналит. обзор. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. – 88 с.