

Материалы XXIII Международной научной конференции
«ОБЩЕСТВО: НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ
ПОТЕНЦИАЛ РАЗВИТИЯ (идеи, ресурсы, решения)»
(г. Чебоксары, Россия, 30 апреля 2023 г.)

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ НА ТЕРРИТОРИИ КЫРГЫЗСТАНА

НАЗАРАЛИЕВА Айгуль Турдукуловна
научный сотрудник

ТАЛЫПОВ Кубат Кемелович
кандидат технических наук

Институт физики им. академика Ж. Жеенбаева
Национальной академии наук Кыргызской Республики
г. Бишкек, Кыргызстан

Большую часть часть площади на территории Кыргызстан занимают сельскохозяйственные угодья, которые довольно сложно контролировать из-за недостатка и малого развития цифровых технологий. Формирование цифровой платформы дистанционного зондирования земли, определение средней многолетней динамики показателя по растительности и обнаружение очагов болезней и вредителей урожайности и служит системой раннего предупреждения, позволяя сельскохозяйственному сообществу вмешиваться на ранней стадии. Полученные изображения с БПЛА могут помочь как для решения комплексных задач управления сельскохозяйственными дешифрированиями территорий и расчета нормализованного вегетационного индекса на основе этих данных.

Ключевые слова: моделирование технологии, дистанционное зондирование, сельскохозяйственные угодья, БПЛА.

В настоящее время требуется постоянный контроль и анализа за качеством развития сельскохозяйственных угодий, прогнозированием урожайности. Дистанционное зондирование, позволяющие эффективно отслеживать различные аспекты сельскохозяйственной деятельности, с каждым годом становятся все более востребованным направлением в сельском хозяйстве. Использование БПЛА позволяет получить достоверные данные о состоянии сельскохозяйственных угодий, оценить различную степень вегетации растений. Регулярные съемки БПЛА способ-

ствуют качественному контролю за растительностью, прогнозированию урожайности и выявлению заболеваний.

Использование в работе БПЛА позволило перейти к изображениям поверхности земли с высоким пространственным разрешением. Такие снимки, по средством которых обеспечивается инвентаризация сельскохозяйственных земель, позволяют производить контроль за состоянием посевов, определять потенциальные угрозы для растительности и решать другие задачи, связанные с областью сельского хозяйства.

В отрасли сельскохозяйственных угодий, на основе методов дистанционного зондирования Земли, а именно, методов мониторинга растительного покрова, решается большой спектр задач, среди которых: изучение сельскохозяйственной растительности, анализ динамики растительного покрова, оценка сезонных и многолетних особенностей в динамике Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) для посевных площадей, прогнозирование урожайности и др.

После обработки исходных снимков, снятых БПЛА сельскохозяйственной комплектации, помимо получения основных трех типов данных: ортофотоплан, цифровая модель местности (ЦММ) и карта высот, мы получаем еще и карты вегетационных индексов таких как NDVI и др. Особое место занимает вопрос получения карты вегетационного индекса NDVI.

Для расчета вегетационных индексов через коэффициенты спектральной яркости для красной и инфракрасной областей спектра используется по следующей формуле:

$$NDVI = \frac{(NIR - RED)}{(NIR + RED)}$$

где NIR – коэффициент для ближней ИК-области спектра, RED – для красной области, учитывающие отношения между отражающей способностью различных природных объектов и растительностью в других диапазонах, помимо красного и инфракрасного, что делает их более сложными в применении [4].

В расчете используются два, независимых от прочих факторов, участка спектральной кривой: красный и ближний инфракрасный. Выбор именно этих участков определяется, в первую очередь, оптическими свойствами хлорофилла. Длину волны от 0,60 мкм до 0,76 мкм, там лежит максимум поглощения солнечной радиации хлорофиллом, а второй от 0,76 мкм до 1,00 мкм, там находится область максимального отражения клеточных структур листа.

По этой же причине все содержащие хлорофилл части растений имеют зеленый цвет. В области ближнего ИК-излучения растительность обычно обладает высоким коэффициентом отражения. При наблюдении за

вегетационными индексами сорная растительность также вносит вклад в отражательную способность поля. Если сорняки закрывают междурядья, то в среднем по полю значение NDVI получается завышенным. С помощью удобных в использовании графиков приложение визуализирует различные типы данных, в том числе вегетационные индексы, температуру, стадии роста, историческую погоду и др. Еще одна важная функция, основанная на расчетах NDVI, – это зонирование, позволяющее определить участки с высокой продуктивностью, а также обнаружить недостаточно продуктивные зоны на поле, требующие специфической обработки. Для каждой зоны, на каждой стадии роста, нужно определенное количество удобрений и объем полива (последнее также определяется исходя из уровня осадков). Оба аспекта в приложении можно настраивать вручную с большой степенью точности.

Однако при достаточном разрешении, которое легко достижимо при съемке с беспилотных аппаратов, но недоступно при спутниковом наблюдении, очаги сорняков достаточно просто обнаружить. Кроме того, для оценки засоренности можно проводить отдельные полеты на небольшой высоте.

Современный уровень развития информационных технологий достаточно высок, и повсеместное использование электронных карт полей – вопрос времени. При их составлении не просто уточняются реальные границы и площади земельных участков – все полученные данные являются обязательными при внедрении современных систем управления агропредприятием, которые предполагают учет состояния территорий, севооборота, урожайности по отдельным полям. Существует несколько способов построения границ полей разной степени точности и трудоемкости, и картография на основе аэрофотосъемки с БПЛА – один из наиболее точных и быстрых. Для современных беспилотных аппаратов это стандартная задача [3].

Реализация этой технологии предполагает наличие программных инструментальных средств [1; 2] интерпретации результатов дешифрирования. Использование для этих целей готовых графических пакетов ГИС, такие как ENVI и ArcGIS и др. не представ-

ляется возможным. Объясняется это не только тем, что они разрывают технологический цикл, а главным образом причиной отсутствия в них библиотек условных обозначений.

В данной работе для целей фотограмметрической и геометрической обработки используются программы Agisoft Metashape Professional [5], Спутник Агро, а также программное обеспечение, разработанное в лаборатории «Цифровая Земля».

В настоящее время для решения большинства сельскохозяйственных задач используются специальные технологии дешифрирования снимков, получаемых при систематических

повторных съемках, которые обеспечивают наблюдение за динамикой развития сельскохозяйственных культур. При этом наиболее широкое распространение при дешифрировании и при анализе различий в спектральных яркостях растительности в течение вегетационного периода получил индекс NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), по которому можно судить об агротехническом состоянии посевов.

Для обнаружения очагов болезней и вредителей также в основном применяются вегетационные индексы (ВИ), в частности NDVI. Карта NDVI было исследования Кызыл Бирлик четыре сезон приведена на рисунках 1, 2, 3, 4.

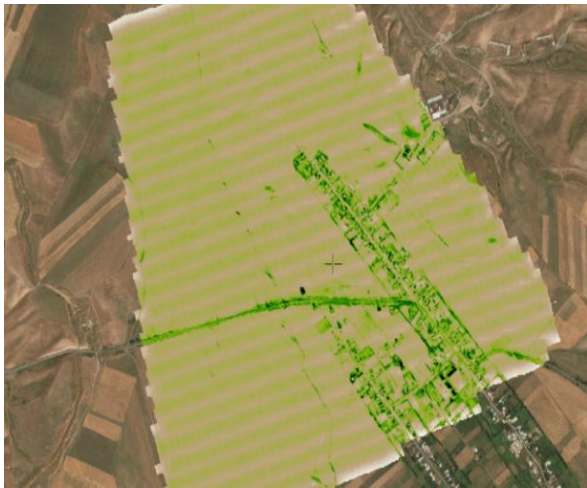


Рисунок 1. Кызыл Бирлик осень / с NDVI



Рисунок 2. Кызыл Бирлик зима / с NDVI



Рисунок 3. Кызыл Бирлик весна / с NDVI

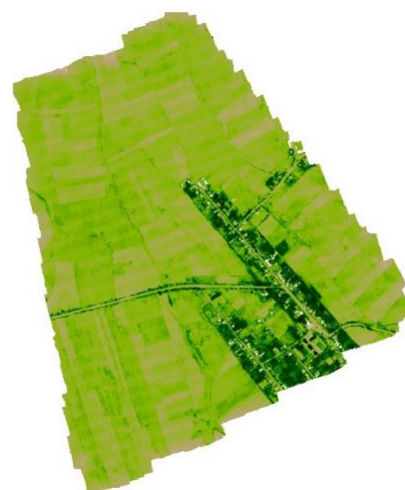


Рисунок 4. Кызыл Бирлик лето / с NDVI

Основываясь на преимуществах и недостатках использования данных дистанционного зондирования при изучении сельскохозяйственных угодий, применением БПЛА и по-

строением NDVI модели растительного покрова решается большой спектр задач, анализируется динамика растительного покрова для сельскохозяйственной растительности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Геоинформационный портал ГИС-Ассоциации: «Совзонд» Использование программного комплекса ENVI для решения прикладных задач. – URL:<http://www.gisa.ru/37239.html>.
2. ГИС лаборатория. NDVI – Теория и практика. – URL:<http://gislab.info/qa/ndvi.htm>.
3. Журнал Агро Бизнес. – URL:<https://www.agbz.ru/>
4. Материалы Всероссийской научной конференции (с международным участием) «Применение средств дистанционного зондирования Земли в сельском хозяйстве». Санкт-Петербург, 16-17 сентября 2015 г. – СПб.: ФГБНУ АФИ, 2015. – 196 с.
5. Agisoft Metashap: Производительная, эффективная и удобная программа для фотограмметрической обработки снимков. – URL:<https://www.agisoft.com/pdf/metashap>.

MODELLING REMOTE SENSING TECHNOLOGY FOR AGRICULTURAL LANDS IN THE TERRITORY OF KYRGYZSTAN

NAZARALIEVA Aigul Turdukulovna
Researcher

TALYPOV Kubat Kemelovich
Candidate of Sciences in Technology
Institute of Physics named after Academician Zh. Zheenbaev
National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic
Bishkek Kyrgyzstan

Most of the area in Kyrgyzstan is occupied by agricultural land, which is quite difficult to control due to the lack and underdevelopment of digital technology. The formation of a digital platform for remote sensing of the land, the determination of the long-term average trend in vegetation and the detection of outbreaks of diseases and pests of crops and serves as an early warning system, enabling the agricultural community to intervene at an early stage. Obtained UAV images can help both to solve complex management tasks of agricultural land interpretation and to calculate a normalized vegetation index based on this data.

Keywords: modelling technology, remote sensing, agricultural land, UAV.
