

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ВЕГЕТАЦИОННОГО СОСТОЯНИЯ РАСТЕНИЙ

Кудряшев С.Б., Науменко В.А., Ламанова К.В., Белашов Р.Д., Асеев Н.С.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Аннотация. В статье представлена система автоматического контроля за состоянием растений, в основу работы которой положено специально разработанный метод обработки фотоснимков в инфракрасном спектре. В работе проведено обоснование выбора в качестве транспортной платформы - квадрокоптера, обеспечивающий мобильность системе.

Ключевые слова. Сельское хозяйство, вегетационное состояние растений, беспилотные летательные аппараты, нормализованный разностный индекс растительности, фотозондирование, инфракрасное изображение.

AUTOMATED SYSTEM FOR MONITORING THE VEGETATIVE STATE OF PLANTS

Kudryashev S.B., Naumenko V.A., Lamanova K.V., Belashov R.D., Assev N.S.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

Abstract. The article presents a system for automatic monitoring of plant conditions, which is based on a specially developed method for processing photographs in the infrared spectrum. The paper substantiates the choice of a quadcopter as a transport platform, which provides mobility to the system.

Keywords. Agriculture, vegetative condition of the plants, drones, Normalized Difference Vegetation Index NDVI, photo sensing, infrared image.

Все растения на Земле имеют свои определенные периоды жизненного цикла – периоды вегетации. Вегетационный период включает все этапы развития растения от прорастания семян до сбора урожая. Контроль и управление за вегетационным состоянием растений позволит значительно повысить урожайность и качество выращиваемых растений. Кроме того, за счет использования подобных систем контроля и управления для различных овощных и плодовых культур можно создавать оптимальные условия для их быстрого развития.

Для обеспечения мобильности применения систем мониторинга вегетационного состояния растений для фермерских хозяйств в последние годы стали широко применяться беспилотные летательные аппараты (БПЛА).

Применение различных метеорологических датчиков и возможности цифровой обработки изображений могут дать фермерам более полную картину о состоянии растений и полей. Сельскохозяйственные дроны позволяют фермерам выявить множество проблем, таких как проблемы с поливом, изменение почвы, а также заражение вредителями. Мультиспектральные изображения показывают ближний инфракрасный спектральный диапазон, а также визуальный спектр. Еженедельные, ежедневные или даже ежечасные изображения могут показать изменения урожая с течением времени, таким образом, показывая возможные «проблемные места».

Для анализа вегетационного состояния растений одним из основных признаков может стать спектральная отражательная способность растений. Эта особенность растений позволяет применять методы фотозондирования полей для анализа состояний растений. На основе анализа комбинации значений цветности полученных изображений исследуемого объекта, строится изображение, соответствующее значению вегетационного состояния в каждом пикселе, что и позволяет выделить исследуемый объект и оценить его состояние.

Одним из часто применяемый для определения количественной оценки растительного покрова является индекс - NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) – нормализованный разностный индекс растительности. Этот индекс относится к наиболее простым количественным показателям количества активной биомассы. [1-4].

Для определения индекса возможно применение онлайн сервисов на основе спутниковых снимков, существенно зависящих от влияния погоды и ограниченностью по территориальной привязке в большей части Российской Федерации.

Для реализации концепции цифрового земледелия и внедрения технологий интернета вещей (IoT) в небольшие фермерские хозяйства предполагается использование автоматизированной системы мониторинга вегетационного состояния растений (рис.1).

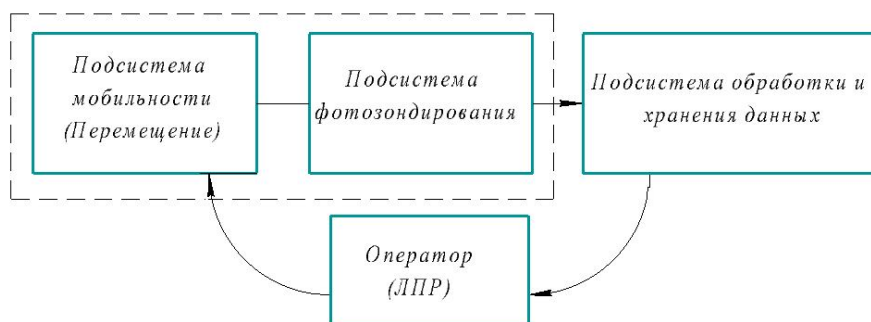


Рисунок 1 - Структурная схема автоматизированной системы мониторинга вегетационного состояния растения

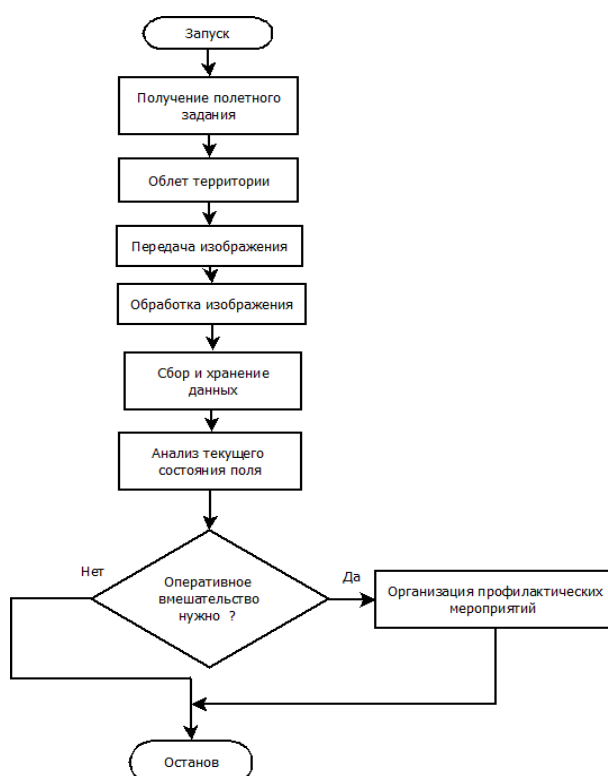


Рисунок 2 – Блок-схема алгоритма функционирования системы мониторинга вегетационного состояния растений

Система включает в себя три основных подсистемы фотозондирование, перемещения, обработки и хранение информации. Блок-схема алгоритма представлена на рисунке 2.

В качестве транспортной платформы для обеспечения мобильной системы используется квадрокоптер, как один из доступных и динамично развивающихся средств транспортировки. По данным аналитических исследований к 2025 году рынок БПЛА превысит 50 млрд долларов, причем одной из трех ведущих отраслей станет сельское хозяйство. Российский рынок промышленных дронов на текущий момент очень низок и составляет 3% от общего количества дронов.

Для обеспечения маршрутизации полета может быть использованы такие программные средства: Mission Planer, BLHeli, Betaflight, Inav. Одним из функционирования системы ключевых факторов при выборе программного обеспечения является вид полетного контролера. В предлагаемой системе используется APM 2.8 на базе процессора Atmega 2560, для которого применяется Mission Planer.

Основным преимуществом данного контроллера является модульная структура и широкий спектр функциональных возможностей.

Проведя анализ существующих показателей состояния сельскохозяйственных земель и растений, можно сделать вывод, что их количество достаточно велико. В связи с этим выбор достаточно

сложен, а использование специализированного ПО, для неподготовленного человека, работающего в далекой от IT технологии сферы, потребует дополнительных навыков.

В подсистеме обработки и хранения используется простой алгоритм обработки изображения, в основу которого положено разложение инфракрасного изображения поля к трехцветному состоянию, каждый цвет которого соответствует одному из трех типов: критическое, допустимое и комфортное состояние участка. Программа обработки изображений реализована в C Sharp (C#). Пример полученного в результате обработки изображения представлен на рисунке 3.

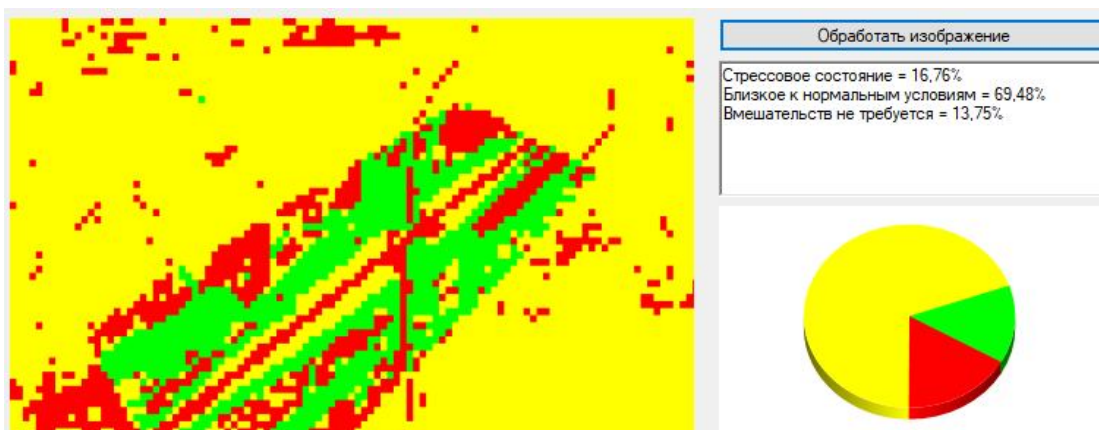


Рисунок 3 - Результат обработки в трехцветное изображение

Как видно на снимке имеются места окрашенные зеленым цветом характеризующее комфортное состояние, желтым цветом – нормальное состояние и красным цветом – критическое состояние, требующие оперативного вмешательства: полив, дополнительный посев участка и др.

Таким образом, очевидным является тот факт, что применение автоматизированных систем в сельском хозяйстве на мобильных платформах в виде БПЛА является перспективным. Цифровизация сельского хозяйства и внедрение интернет технологий потребует от отрасли использование инновационных методов решений возникающих при этом задач, одним из которых является метод фотозондирования поверхности, как из космоса, так и с применением БПЛА или других мобильных средств транспортировки. Рассмотренный вариант автоматизации процесса мониторинга вегетационного состояния растения предполагает достаточно простой способ определения наличие или отсутствие растительного покрова на исследуемой местности, проведения анализа уровня засухи той или иной территории, эффективной оценки уровень урожайности сельскохозяйственных плантаций, а также выявить потенциальные пожароопасные зоны.

Список использованных источников

1. Е.В. Щербенко. Дистанционные методы выявления сельскохозяйственной засухи. Современные проблемы дистанционного зондирования земли из космоса. Издательство: Институт космических исследований Российской академии наук (Москва). - 2007. - Т.4, №2. - С. 408-419.
2. Черепанов А.С.: Вегетационные индексы / Черепанов А.С., Дружинина Е.Г. //Геоматика. - №2 - 2011. – С. 98
3. Вегетационные индексы. Основы, формулы, практическое использование: [Электронный ресурс] / Mapexpert. http://mapexpert.com.ua/index_ru.php?id=20&table=news
4. Дубинин М.Ю.: NDVI – теория и практика / GIS-Lab [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://gis-lab.info.html>

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.