

УДК 004.93

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОСЕВОВ ПО ЦВЕТОВЫМ ДАННЫМ, ПОЛУЧЕННЫМ С ИЗОБРАЖЕНИЙ

Зверева В.И., Зупарова В.В., Воронцов А.А.

Пензенский государственный технологический университет, Пенза, e-mail: Alexey314@yandex.ru

За последнее десятилетие существенно активизировались исследования и разработки информационных систем в области народного хозяйства. Главный вопрос, который пытаются решить с помощью подобных разработок: как предотвратить глобальные потери урожая сельскохозяйственных культур, исчисляемых в сотнях и тысячах гектаров? Именно этой проблеме и посвящена статья. В данной работе исследованы методы оценки состояния сельскохозяйственных посевов. Особое внимание уделяется цветовым данным, полученным с изображений. Было выявлено, что растровые данные являются одним из основных типов пространственных характеристик в геоинформационных системах (ГИС). В статье подробно рассматриваются способы получения данных характеристик, а именно: дистанционный мониторинг со спутниковых систем, применение средств авиации для получения данных дистанционного мониторинга, а также использование датчиков и приборов сельскохозяйственной техники. В результате исследования было выявлено, что входные данные для анализа и оценки состояния сельскохозяйственных посевов могут представлять собой спутниковые снимки, аэрофотоснимки, регулярные цифровые модели рельефа, полученные в результате ГИС-анализа и геоинформационного моделирования. Исследование позволяет не только выбрать оптимальный из рассматриваемых методов в конкретных случаях, но и вовремя применить его для фиксации отклонений и их своевременного предотвращения.

Ключевые слова: геоинформационные системы (ГИС), аэрофотоснимок, цифровая обработка изображений, дистанционный мониторинг

RESEARCH OF VALUATION METHODS OF THE STATUS OF AGRICULTURAL CROPS ON THE COLOR DATA RECEIVED FROM IMAGES

Zvereva V.I., Zuparova V.V., Vorontsov A.A.

Penza State Technological University, Penza, e-mail: Alexey314@yandex.ru

In the last decade research and development of information systems in the field of the national economy significantly became more active. The main issue which is tried to be solved by means of similar developments: how to prevent global losses of a harvest of the crops calculated in hundreds and thousands of hectares? This article is also devoted to this problem. In this work valuation methods of a status of agricultural crops are investigated. Special attention is paid to the color data obtained from images. It was revealed that raster data are one of the main types of space characteristics in geographic information systems (GIS). In article ways of data acquisition of characteristics in detail are considered, namely: remote monitoring from satellite systems, application of means of aircraft for data acquisition of remote monitoring and also use of sensors and devices of agricultural machinery. As a result of a research it was revealed that input data for the analysis and assessment of a status of agricultural crops can represent the satellite pictures, aerial photographs, regular digital models of a relief received as a result of the GIS-analysis and geoinformation modeling. The research allows not only to select optimum of the considered methods in specific cases, but also in time to apply it to fixation of deviations and their timely prevention.

Keyword: geographic information systems (GIS), aerial photograph, digital image processing, remote monitoring

Сельскохозяйственное производство практически во всем мире отличается нестабильностью. Особенно заметно это проявляется в условиях глобальных климатических изменений, а также в странах с преобладанием экстенсивных методов возделывания сельскохозяйственных культур [1–3].

Резкие колебания климата в последние годы наряду с затянувшимся в сельском хозяйстве переходным периодом от планового советского хозяйства к рыночным условиям, а также низкая интенсивность возделывания культур приводит к повышенной нестабильности сельскохозяйственного производства в России.

В условиях подобной нестабильности высокое значение приобретает получение объективной информации о состоянии

сельскохозяйственного производства, в том числе, заблаговременное прогнозирование и точная оценка объемов производства сельскохозяйственной продукции.

Уже с конца 1950-х годов, после появления первых вычислительных машин и запуска спутников появилась возможность дистанционного отслеживания крупных объектов из космоса, в том числе и посевных культур [4–6]. Именно благодаря этому с первой половины 1980-х годов начинается активное соперничество среди разработчиков геоинформационных систем (ГИС) [7–9].

В подобных системах преимущественно используются методы дистанционного мониторинга в совокупности с дальнейшим распознаванием с помощью искусственных

нейронных сетей (ИНС). Однако, существует несколько наиболее востребованных методов оценки состояния сельскохозяйственных посевов по данным, полученным с изображений.

1. Данные дистанционного мониторинга со спутниковых систем

Дистанционный мониторинг (иногда его называют аэрокосмическим) представляет собой систему регулярных планомерных наблюдений, сбора информации и оценки среды с использованием средств авиации, спутников и спутниковых систем является возможность непрерывного наблюдения, получение общего изображения обширных и отдаленных районов, а также возможность осуществлять пространственно-временной анализ сразу нескольких компонентов окружающей среды и их взаимодействий между собой.

Отличительной чертой космических снимков является высокая степень обзорности, охват одним снимком больших площадей поверхности. В зависимости от типа применяемой аппаратуры и фотопленок, фотографирование может производиться во всем видимом диапазоне электромагнитного спектра, в отдельных его зонах, а также в ближнем инфракрасном диапазоне.

Данные дистанционного мониторинга, применимые в сельском хозяйстве, могут быть получены как с помощью традиционных методов зонирования – спутниковых и авиационных систем, так и с помощью приборов сельскохозяйственной техники.

2. Применение средств авиации для получения данных дистанционного мониторинга

Одним из наиболее актуальных методов сбора геопространственной информации в настоящее время является использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Отличительной особенностью БПЛА, помимо отсутствия экипажа на борту, является возможность проведения подоблачной съемки. Полет БПЛА, как правило, производится с крейсерской скоростью 20–30 м/с в диапазоне высот 300–1500 м. Для съемки обычно используются неметрические камеры, позволяющие получать снимки с разрешением 10–20 мегапикселей. Фокусное расстояние камер обычно составляет около 50 мм, что соответствует размеру пикселя на местности от 7 до 35 см [1].

Снимки, полученные путем аэрофото-съемки, обладают более высокой точностью и являются более актуальными по сравнению с космическими снимками. Однако уступают последним в масштабах охвата

территории. Поскольку оба способа получения геопространственных данных являются весьма дорогостоящими, то использование БПЛА будет оправдано в тех случаях, когда необходимо оперативно получить точную информацию о небольшой территории.

3. Использование датчиков и приборов сельскохозяйственной техники

С развитием информационных технологий и устройств появилась возможность использовать сельскохозяйственную спецтехнику с целью картирования урожайности. Картирование урожайности представляет собой технологию точного земледелия, основной задачей которой является определение неоднородности показателя урожайности. Реализуется данная технология при помощи специальных датчиков, установленных на зерновых комбайнах, а также бортовых компьютеров и приемников *GPS*.

Для реализации системы точного земледелия на сельскохозяйственную технику устанавливаются оптические приборы с бесконтактными датчиками, которые позволяют получать информацию о содержании элементов питания в растениях, что может выступать основой для создания технологических карт-заданий. Преимуществом проведения подобных обследований является возможность проведения работ в условиях тумана и дождя, что является нередким во время весенне-летних и осенних полевых работ [2].

Каждый из рассмотренных методов получения изображений имеет свои преимущества и недостатки, благодаря чему можно выявить, в каком случае целесообразно использовать тот или иной способ.

Для распознавания и идентификации получаемых изображений могут анализироваться многие признаки, в зависимости от поддерживаемой сложности используемой системы. Зачастую в качестве подобных признаков используется цветовая характеристика.

Самым простым преобразованием является бинаризация изображения по порогу. Для изображений *RGB* и в градациях серого таким порогом является значение яркости. Выбор порога, определяющего бинаризацию, определяет вид самого процесса. Как правило, бинаризация происходит при алгоритме аддитивного выбора порога. Например, таким алгоритмом может стать выбор математического ожидания или моды, а также наибольшего пика гистограммы [3].

При осуществлении анализа необходимо оценивать не только получаемые цветовые значения, но и учитывать такой параметр,

как яркость, а также его влияние на конечный результат распознавания.

Для исследования возьмем 15 вариантов яркости одного изображения и проанализируем, каким образом будут изменяться цветные данные в зависимости от изменяемого параметра.

На рис. 1 показаны варианты колебаний яркости.

Полученные данные и значение параметра яркости занесем в табл. 1, где R – значение красного, G – значение зеленого, B – значение синего, L – значение яркости.

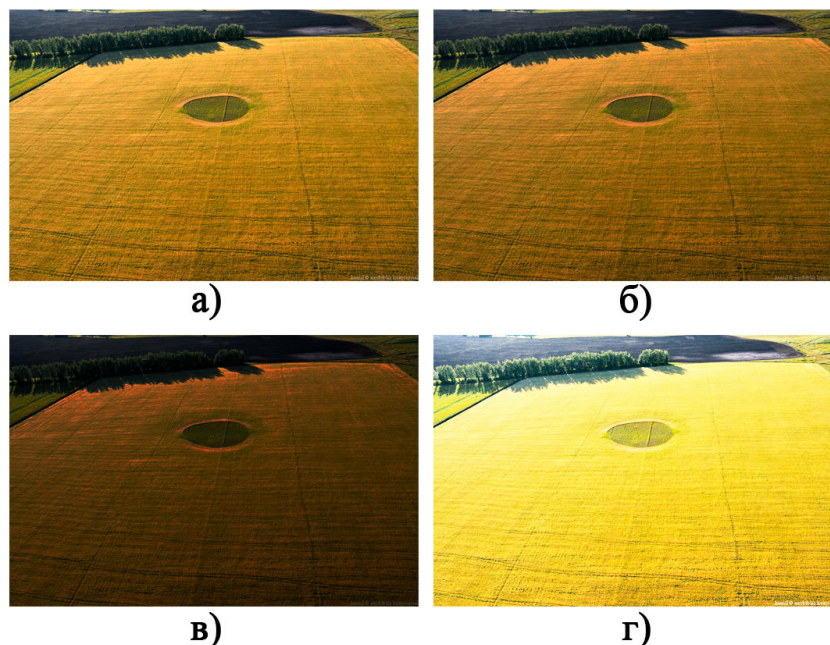


Рис. 1. а – исходное изображение; б – незначительное изменение яркости (затемнение); в – значительное затемнение; г – значительное увеличение яркости

Таблица 1

Значение параметров изображения при разных уровнях яркости

№	Значение параметра			
	R	G	B	L
1	217,7888	152,7888	98,45551	166,8009
2	198,3443	122,3443	74,34439	150,9078
3	159,3443	87,56661	48,45551	120,7122
4	211,5666	127,5666	79,67773	161,1685
5	244,2332	193,5666	147,6777	189,5093
6	241,011	185,3443	136,011	186,8238
7	225,2332	162,4555	109,3443	174,0986
8	178,5666	106,5666	57,56662	136,8962
9	158,7888	90,67773	49,34439	121,8141
10	222,6777	158,6777	111,011	172,6355
11	208,4555	132,4555	85,45551	160,7828
12	173,6777	100,1221	57,12217	133,7841
13	244,011	209,6777	165,7888	192,212
14	209,3443	146,011	98,01106	163,0335
15	246,2332	209,2332	158,1221	194,1947

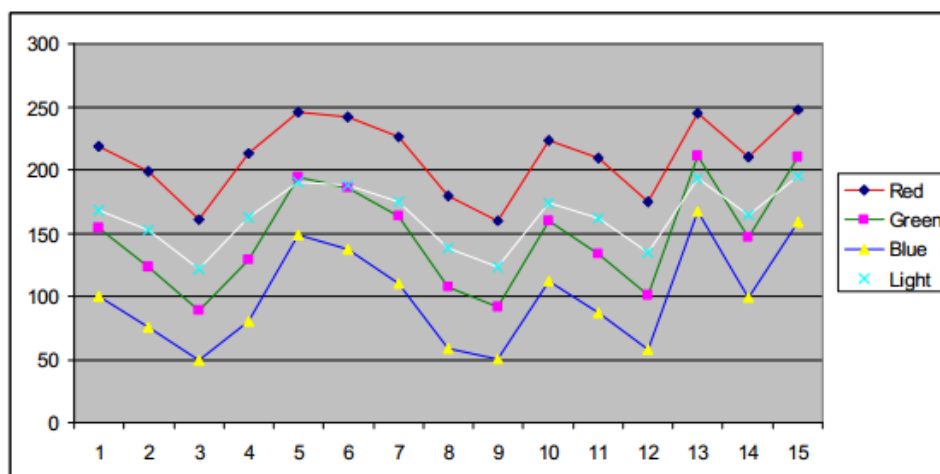


Рис. 2. Диаграмма изменения распознавания цвета объекта от яркости

Таким образом, по полученным данным можно построить диаграмму изменения цвета объекта от яркости, показанную на рис. 2.

В данном случае рассмотрены возможные колебания и погрешности в распознавании цвета в 15 экспериментах с одним изображением цветовой модели RGB при разных уровнях яркости.

Распознавание и классификация данных признаков осуществляется в совокупности с нейросетевыми методами. ИНС, применяемая в современном программном обеспечении (ПО), представляет собой математическую модель параллельных вычислений, содержащую взаимодействующие между собой простые процессорные элементы – искусственные нейроны. Преимуществом нейронных сетей перед традиционными алгоритмами является возможность их обучения.

Благодаря совместному использованию рассмотренных методов можно вовремя зарегистрировать отклонения в ходе выращивания сельскохозяйственных культур, что позволит минимизировать потери.

Список литературы

1. Булавицкий В.Ф. Фотограмметрия и дистанционное зондирование территории: учеб. пособие / В.Ф. Булавицкий, Н.В. Жукова. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2016. – 113 с.
2. Манухов В.Ф., Кислякова Н.А., Варфоломеев А.Ф. Информационные технологии в аэрокосмической подготовке выпускников географов-картографов // Педагогическая информатика. – 2013. – № 2. – С. 27–33.
3. Росяйкина Е.А., Ивлиева Н.Г. Управление данными дистанционного зондирования Земли в среде ГИС-пакета ArcGIS // Картография и геодезия в современном мире: матлы 2-й Всерос. науч.-практ. конф., Саранск, 8 апр. 2014 г. / редкол.: В.Ф. Манухов (отв. ред.) и др. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2014. – С. 150–154.
4. Плотная упаковка шаров [Электронный ресурс] // Плотная упаковка шаров [1987 Асламазов Л.Г., Варламов А.А. – Удивительная физика. Библиотечка «Квант». Вып. 63]. – URL: <http://physiclib.ru/books/item/f00/s00/z0000062/st029.shtml> (дата обращения: 02.10.2018).
5. Cho M., Javidi B. Three-dimensional visualization of objects in turbid water using integral imaging // J. Disp. Technol. 6, 544–547 (2010).
6. Levoy M., Zhang Z., McDowall I., Recording and controlling the 4D light field in a microscope using microlens arrays // J. Microsc. – 235, 144–162 (2009).
7. Yeom S., Javidi B., Watson E., Photon counting passive 3D image sensing for automatic target recognition // Opt. Express 13, 9310–9330 (2005).
8. DaneshPanah M., Javidi B. Profilometry and optical slicing by passive three-dimensional imaging // Opt. Lett. 34, 1105–1107 (2009).
9. Aloni D., Stern A., Javidi B. Three-dimensional photon counting integral imaging reconstruction using penalized maximum likelihood expectation maximization // Opt. Express 19, 19681–19687 (2011).