

лицензионным ПО, отсутствующем на устройстве пользователя, но имеющемся на виртуальных машинах, так и проводить исследования и изучения различных операционных систем частных облаков. Работа с виртуальными машинами возможна и на “слабых” компьютерах, что позволяет реже обновлять парк компьютеров и ноутбуков как студентов и преподавателей, так и в учебных учреждениях в целом.

**Вывод.** В заключении необходимо отметить, что изменение загрузки процессора и оперативной памяти, происходящее в результате удаленного подключения также зависит от используемого видеоадаптера, коэффициента передачи данных, частоты работы шин данных, входящей и исходящей скорости Интернет-соединения и быстродействия устройств частного облака ПензГТУ. Проработка этих вопросов, а также оценка степени значимости каждого из этих факторов требует дополнительных исследований.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Сорочинская К.В. Модели и методы расчета локальных сетей реального времени: автореферат ... кандидата технических наук: 05.12.13. - Санкт-Петербург, 2001. - 267 с.
2. Компьютерные сети. 5-е изд. / Э. Таненбаум. — СПб.: Питер, 2012. - 992 с.
3. Воронцов А.А. Исследование изменения быстродействия при удаленном подключении по сети интернет к рабочему столу виртуальной машины частного облака ПензГТУ XXI век: Итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. Пенза: ПензГТУ, 2016. № 3 (31). С. 173-178.

УДК 631.171

## ИСКУССТВЕННЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ И ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

**В.И. Зверева<sup>1</sup>, А.А. Воронцов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Студент группы 17ИВ1м, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный технологический университет», г. Пенза, Россия, e-mail: [valeri\\_zvereva@mail.ru](mailto:valeri_zvereva@mail.ru)

<sup>2</sup>Кандидат технических наук, доцент кафедры «Вычислительные машины и системы», федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный технологический университет», г. Пенза, Россия, e-mail: [aleksander.vorontsov@gmail.com](mailto:aleksander.vorontsov@gmail.com)

**Аннотация.** За последнее десятилетие существенно активизировались исследования в области дистанционного зондирования, которое применяют в различных отраслях народного хозяйства, в частности для сельского и лесного хозяйства. Работа посвящена методам предотвращения глобальных потерь урожая сельскохозяйственных культур, исчисляемых в сотнях и тысячах гектаров.

*Ключевые слова:* Информационные технологии, искусственные нейронные сети, дистанционное зондирование, геоинформационные системы (ГИС), картографические данные.

## ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS AND GEOINFORMATION SYSTEMS IN AGRICULTURE

Valeriya Zvereva<sup>1</sup>, Alex Vorontsov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Student of group 17IV1m, Federal State-funded Educational Institution of the Highest Education 'Penza state technological university', Penza, Russia, e-mail: [valeri\\_zvereva@mail.ru](mailto:valeri_zvereva@mail.ru)

<sup>2</sup>Ph.D., associate professor 'Computers and systems', federal state-funded educational institution of the highest education 'Penza state technological university', Penza, Russia, e-mail: [aleksander.vorontsov@gmail.com](mailto:aleksander.vorontsov@gmail.com)

**Abstract.** In the last decade, research in the field of remote sensing has been intensified significantly. It is used in various sectors of the national economy, in particular for agriculture and forestry. The main question, which should be solved with the help of such developments: «How to prevent global losses of harvests, that are calculated in hundreds and thousands of hectares?». This article is devoted to this problem.

*Keywords:* Information technology, artificial neural networks, remote sensing, geoinformation systems (GIS), cartographic data.

**Введение.** 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.

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.

Создание систем распознавания в выбранной предметной области является актуальным, так как: это является неотъемлемым элементом современной сельскохозяйственной промышленности; это наиболее эффективный способ получения информации о состоянии посевов и почвенной среды.

**Цель работы.** Исследование состоит в изучении принципов действия систем распознавания, разрабатываемых для увеличения масштабов деятельности без риска увеличения потерь, с возможностью анализа состояния сельскохозяйственных культур по цветовым данным, полученным с изображений.

**Материал и результаты исследований.**

В системах распознавания и прогнозирования 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. 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.

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 [1].

2. Применение средств авиации для получения данных дистанционного мониторинга.

Одним из наиболее актуальных методов сбора геопрограмственной информации в настоящее время является использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Отличительной особенностью БПЛА, помимо отсутствия экипажа на борту, является возможность проведения подоблачной съемки. Снимки, полученные путем аэрофотосъемки, обладают более высокой точностью и являются более актуальными по сравнению с космическими снимками. Однако уступают последним в масштабах охвата территории. 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. 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 цветовые данные в зависимости от изменяемого параметра.

На рисунке 1 показаны варианты колебаний яркости.

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

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

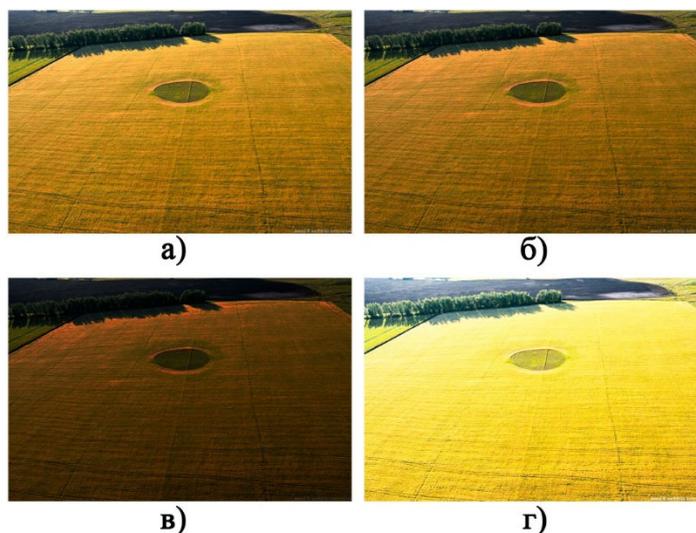


Рисунок 1 – а) исходное изображение; б) незначительное изменение яркости (затемнение);  
в) значительное затемнение; г) значительное увеличение яркости

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

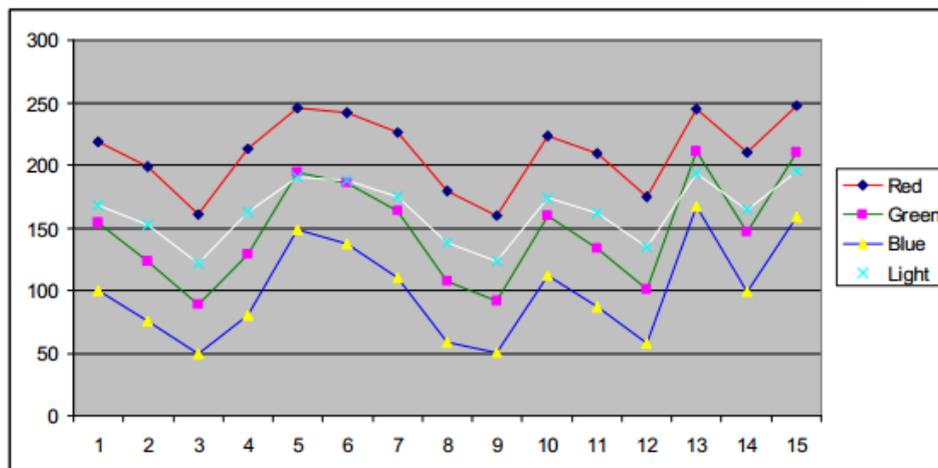


Рисунок 2 - Диаграмма изменения распознавания цвета объекта от яркости

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

**Вывод.** 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 взращивания сельскохозяйственных культур, что позволит минимизировать потери.

### ЛИТЕРАТУРА

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: мат-лы 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.

УДК 622.271.63:627.514:004

## ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ НАСЫПНОЙ ГРУНТОВОЙ ПЛОТИНЫ ВОДОХРАНИЛИЩА СЕЛИАККА-ЯРВИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ 3D МОДЕЛИРОВАНИЯ

**Н.А. Калашник**

научный сотрудник лаборатории Геофлюидомеханики, Горный институт КНЦ РАН, Аптиты, Россия, e-mail: [kanad2805@mail.ru](mailto:kanad2805@mail.ru)

**Аннотация.** Выполнена оценка устойчивости насыпной грунтовой плотины водохранилища Селиакка-Ярви, являющегося основным и важным источником производственного водоснабжения г. Заполярный и промышленных объектов АО «Кольская ГМК». Исследования выполнены на основе компьютерного 3D моделирования и натуральных гидрогеологических и визуальных определений. Выявлены значения и размеры зон полных смещений грунтов плотины и подстилающего геологического основания. Определены значения коэффициента устойчивости (безопасности) плотины, на основании чего сделан вывод о ее состоянии для рассматриваемых условий.