

## **КЛАССИФИКАЦИЯ ОБЪЕКТОВ (ФИТОПЛАНКТОНА) НА МИКРОФОТОГРАФИЯХ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ И МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ**

*А. В. Лысенко, Э. А. Киреев, М. С. Ознобихин, А. С. Казимиров*

Цель данной работы – создать программное обеспечение для автоматического распознавания и классификации 50 видов Байкальского фитопланктона на микрофотографиях.

Актуальность данной работы заключается в том, что существует мало специалистов, способных классифицировать Байкальский фитопланктон на микрофотографиях, а на обработку одной пробы у специалиста уходит, в среднем, один рабочий день.

Ввиду большого количества усложняющих факторов (загрязненность проб, наличие мусора, оптические шумы), было решено использовать классификацию с помощью нейросети.

Этапы работы:

1. Подготовка изображений, разработка приложения для пакетной обработки изображений.

2. Разработка пользовательского интерфейса для разметки изображений.

3. Запуск и отладка нейронной сети, определение минимально необходимого количества, фотографий для обучения нейронной сети, определение эффективности программы на различных наборах данных и при различных параметрах программы.

Программный комплекс распознавания видов фитопланктона реализован на языке Python.

Для подготовки и расширения набора фотографий используются методы аугментации, включающие в себя: поворот изображения, отражения по осям, изменение перспективы, шум Гаусса, Гауссовское размытие, медианный фильтр, двусторонний фильтр. Реализованные методы позволяют увеличить исходный набор фотографий в 10 раз.

Следующим этапом подготовки изображений стала сегментация и выделение на фотографиях областей интереса.

Для полуавтоматической сегментации был разработан графический интерфейс, который позволяет выделять интересующие области на фотографиях, присваивать им класс и сохранить в виде, пригодном для обучения нейросети. Также интерфейс позволяет наглядно увидеть

работу модели, при ее подключении. После выделения области на изображении отображается класс объекта, предсказанный моделью.

Для автоматической сегментации объектов были применены алгоритмы поиска контуров. С помощью данных алгоритмов также можно получать различную информацию об объектах, такую как размеры и их форма.

В связи с ограничением по объему обучающей выборки был выбран метод Transfer Learning.

Transfer Learning – дообучение, предполагает использование существующей нейросетевой модели с небольшими доработками для решения новых задач.

В качестве основы использована глубокая нейросеть Xception, которая способна находить признаки и обучена распознавать тысячу классов. Выходной слой Xception был заменен тремя новыми слоями, которые были обучены на имеющихся данных.

Между добавленными слоями установлена 30% потеря значения (Dropout) для того, чтобы не переобучить нейросеть. На внутренних слоях функцией активации является relu, на выходном слое softmax. Используется оптимизатор SGD.

Текущая модель обучена распознавать 6 видов фитопланктона. Для обучения использовалось 1680 фотографий, для проверки по 60 фотографий на каждый вид.

Точность распознавания с подобранными параметрами составляет 88.9% на тестовых изображениях.

Ведется работа над улучшением алгоритмов автоматической сегментации и оптимизацией архитектуры нейросети. Также осуществляется съемка недостающих видов фитопланктона для увеличения количества распознаваемых классов.