

**А.В. Лизогуб** (ГГТУ имени П.О. Сухого, Гомель)  
Науч. рук. **И.Н. Цалко**, ассистент

## **КЛАССИФИКАЦИЯ СНИМКОВ КОНФОКАЛЬНОЙ МИКРОСКОПИИ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ С ПОМОЩЬЮ ПРЕДТРЕНИРОВАННЫХ ГЛУБОКИХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ**

Наряду с тем, что в последнее время участилась проблема возникновения патологических процессов органа щитовидной железы, своевременная диагностика заболеваний, считается одной из наиболее весомых проблем онкологии, эндокринологии и хирургии. Сложную задачу представляет собой определение больных с узловыми образованиями щитовидной железы для хирургического лечения, так как все чаще многими специалистами практикуется неоправданно высокие показатели к оперативному вмешательству [1].

Выполнение эндоскопической резекции или же биопсии может повлечь за собой риски развития осложнений (кровотечение, перфорация). Абсолютно новым направлением эндоскопической диагностики, позволяющим реализовать постановку точного диагноза во время проведения исследования, считается конфокальная лазерная эндомикроскопия (КЛЭМ). Техника позволяет изучить ткани на клеточном уровне и получать гистологические изображения без какого-либо вмешательства [2].

Так как значимая доля условий при процедуре стандартной постановки диагноза не учитывается, метод решения не может быть определен верно. Искусственные нейронные сети дают возможность классифицировать данные, полученные в результате конфокальной лазерной микроскопии. Значительно повышают точность метода диагностики, не снижая его чувствительности.

Современные исследования в области глубоких сверточных нейронных сетей показывают высокое качество в задачах классификации [3]. Среди таких сетей наиболее известными являются сети с архитектурой ResNet [4], VGG [5] и Inception [6]. Также данные сети показывают хорошие результаты при использовании технологии transfer learning – когда для некоторого набора данных обучается только последний слой нейронной сети, отвечающий за выбор класса, а остальные слои, отвечающие за выбор и генерацию признаков, не изменяются [7].

В данной работе были выбраны три вышеупомянутые архитектуры сетей, предтренированные на наборе данных ImageNet.

Набор изображений, использованный для исследования, представляет собой изображения в градациях серого, полученные в результате процедуры конфокальной микроскопии щитовидной и паращитовидной желез. Данный набор разделен на 4 класса: «Аденома», «Гиперплазия», «Норма» и «Щитовидная железа».

Пример изображения с аденомой представлен на рисунке 1.

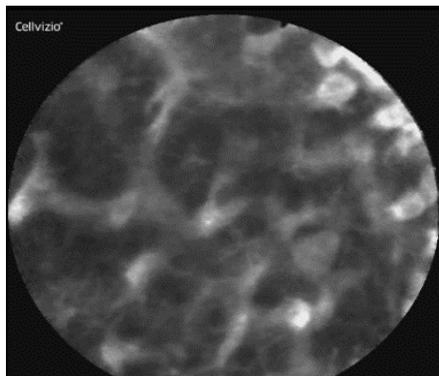


Рисунок 1 – Изображение с конфокального микроскопа

Параметры экспериментов были выбраны следующие:

- Данные были разбиты на тренировочные и тестовые с учетом баланса классов (стратифицированная кросс-валидация с разбиением на 5 блоков (4 для тренировки, 1 для теста)).

- Для предотвращения переобучения сетей была использована техника «раздувания» (augmentation) с помощью операций поворота, сдвига и добавление нормального шума.

- В качестве оптимизатора используется стохастический градиентный спуск.

В качестве метрики, показывающей качество сетей, используется macro-F1, которая учитывает несбалансированность классов.

Результаты предсказания сети на наборах данных изображены в следующей таблице (значение усреднены по 5 экспериментам)

Модель	Точность (тренировка)	Точность (валидация)
ResNet34	0,546	0,512
VGG	0,578	0,584
Inception	0,623	0,591

Исходя из представленных результатов можно утверждать, что представленные модели являются достаточно хорошими как базовые модели для дальнейших исследований.

## Литература

1. Штейн, Г.И. Руководство по конфокальной микроскопии / Г.И. Штейн. – СПб.: ИНЦ РАН, 2007. – 77 с.
2. Афанасьева, З.А. Иммуноцитохимия в диагностике злокачественных и доброкачественных узлов щитовидной железы / З.А. Афанасьева. – Н: Новости клин. цитологии России, 2004. – Т. 8, № 3-4. – С. 48.
3. Krizhevsky, A. ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks/ Alex Krizhevsky and Sutskever, Ilya and Hinton, Geoffrey E // NIPS2012. – 2012. – p. 1097–1105.
4. He, K. Deep Residual Learning for Image Recognition [Электронный ресурс] / Kaiming He, Xiangyu Zhang, Shaoqing Ren, Jian Sun – 2015. – Режим доступа: <https://arxiv.org/abs/1512.03385>. – Дата доступа: 10.03.2019.
5. Simonyan, K. Very Deep Convolutional Networks for Large-Scale Image Recognition [Электронный ресурс]/ Karen Simonyan, Andrew Zisserman – 2015. – Режим доступа: <https://arxiv.org/abs/1409.1556>. – Дата доступа: 10.03.2019.
6. Szegedy, C. Going Deeper with Convolutions [Электронный ресурс]/ Christian Szegedy, Wei Liu, Yangqing Jia, Pierre Sermanet, Scott Reed, Dragomir Anguelov, Dumitru Erhan, Vincent Vanhoucke, Andrew Rabinovich – 2014. – Режим доступа: <https://arxiv.org/abs/1409.4842>. – Дата доступа: 10.03.2019.
7. Papernot, N. Semi-supervised Knowledge Transfer for Deep Learning from Private Training Data [Электронный ресурс]/ Nicolas Papernot, Martín Abadi, Úlfar Erlingsson, Ian Goodfellow, Kunal Talwar – 2014. – Режим доступа: <https://arxiv.org/abs/1610.05755>. – Дата доступа: 10.03.2019.

**В.Ю. Мартынов** (ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)  
Науч. рук. **М.И. Жадан**, канд. физ.-мат. наук, доцент

## СОЗДАНИЕ НОВОСТНОГО WEB-ПОРТАЛА

В настоящее время интернет-порталы являются хорошими источниками актуальных новостей о том или ином событии.

Заметка посвящена разработке новостного web-портала. Разработка велась в среде Visual Code. Приложение начинает свою работу с главной страницы сайта. Web-приложение позволяет: просматривать актуальные новости сайта по нужной тематике, зарегистрировать ново-