**Флуоресцентная диагностика в задаче выявления патогенных микроорганизмов**

***Павлов О.О.1, Ширшин Е.А.2, Якимов Б.П.3, Лысухин Д.Д.4***

*1студент,2кандидат физико-математических наук, 3кандитат физико-математических наук, 4программист НМИЦ Эндокринологии*

*Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,*

*физический факультет, Москва, Россия*

*E-mail:* [*pavlov.oo18@physics.msu.ru*](mailto:pavlov.oo18@physics.msu.ru)

В клинической практике рутинно возникает задача идентификации микроорганизмов в биологических пробах с целью определения возбудителя заболевания для постановки пациенту корректного диагноза. На данный момент одними из наиболее распространённых методов идентификации выступают масс-спектрометрия в более крупных биолабораториях и биохимический анализ взаимодействия пробы с реагентами в менее крупных лабораториях [1]. Эти методы объединяет необходимость предварительной пробоподготовки образцов перед их идентификацией, чем мотивирован поиск альтернативных методов идентификации, позволяющих пропустить длительный процесс подготовки биологических проб.

В настоящей работе была исследована возможность идентификации микроорганизмов с использованием оптического сигнала от содержимого биологической пробы как пример процедуры, не требующей предварительной пробоподготовки. Для анализа была собрана база данных, включающая в себя информацию о биологических пробах, для каждой из которых были зарегистрированы спектры флуоресценции колоний в видимом диапазоне при возбуждении излучением на 10 различных длинах волн, лежащих в ближнем ультрафиолетовом диапазоне; и оптические изображения в геометрии на отражение.

Классификация бактерий на 25 видов, выделенных врачами как наиболее значимые, проводилась с применением современных методов глубокого обучения. Для классификации по данным флуоресцентной спектроскопии в качестве модели машинного обучения применялась нейронная сеть с адаптированной под работу со спектральными данными архитектурой DenseNet [2]. Классификация по оптическим изображениям производилась с применением современной архитектуры глубоких свёрточных нейронных сетей ConvNeXt [3]. Наконец, в настоящей работе был предложен метод объединения данных обеих оптических модальностей в единой модели машинного обучения, что позволило достичь точности предсказаний по F-мере на тестовой выборке в 0.85.

**Литература**

1. Hou T.Y., Chiang-Ni C., Teng S.H. Current status of MALDI-TOF mass spectrometry in clinical microbiology // J Food Drug Anal. – 2019. – v.27, no. 2. – pp. 404-414.

2. Huang G, Liu Z., Van Der Maaten L., Weinberger K.Q. Densely connected convolutional networks // Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition – 2017. – pp. 4700-4708.

3. Liu Z., M. Hanzi, Wu C.Y., et al. A ConvNet for the 2020s // Proceedings of the IEEE/CVF conference on computer vision and pattern recognition – 2022. – pp. 11976-11986.

*Работа выполнена при поддержке Междисциплинарной образовательной школы Московского университета «Фотонные и квантовые технологии. Цифровая медицина».*