

	1300	Липидная деформация $\text{CH}_2$
	1539	$\text{C}=\text{C}$ вибрация каротиноида или вклада триптофана
6	642	Тирозин
	683	Валентное колебание кольца гуанина
	1002	Растяжение ароматического кольца $\text{C}=\text{C}$ , что соответствует фенилаланину, или растяжению $\text{N}-\text{C}-\text{N}$ в мочеvine
	1263	$=\text{CH}$ амида III и липидов
	1602	колебание $\text{C}=\text{C}$ фенилаланина и тирозина
7	490	Гликоген
	637	Мочевая кислота
8	1128	$\text{C}-\text{N}$ растяжение мочевой кислоты, фенилаланин и тирозин
	1209	Объединенный вклад амида III, аденина, тимина, фенилаланина и тирозина
	1341	Белки
	1659	Растяжение $\text{C}=\text{O}$ амида I

Дальнейшие исследования будут посвящены использованию данных о компонентном составе образцов сыворотки крови в качестве признаков для идентификации заболеваний.

#### Список использованных источников

1. Atkins C. G. et al. Raman spectroscopy of blood and blood components //Applied spectroscopy. – 2017. – Т. 71. – №. 5. – С. 767-793.
2. Al-Sammaraie S. Z. et al. Silver nanoparticles-based substrate for blood serum analysis under 785 nm laser excitation //Journal of Biomedical Photonics & Engineering. – 2022. – Т. 8. – №. 1. – С. 010301.

Пименова Ирина Александровна, студентка группы 6131-120404D, pimenova.0312@list.ru.

Матвеева Ирина Александровна, ассистент кафедры лазерных и биотехнических систем, matveeva.ia@ssau.ru.

УДК 004.891.3:543.424.2:616-71

## **МНОГОСЛОЙНЫЙ ПЕРЦЕПТРОН ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ РАМАНОВСКИХ СПЕКТРОВ КОЖИ**

К.Е. Томникова, И.А. Матвеева

«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва», г. Самара

**Ключевые слова:** новообразования кожи, рамановская спектроскопия, нейронные сети, многослойный перцептрон, бинарная модель классификации.

В настоящее время всё большую популярность в диагностике новообразований кожи набирают оптические методы диагностики, например, рамановская спектроскопия [1, 2, 3].

Спектры рамановского рассеяния кожи содержат большое количество информации о химическом составе кожи, а также различные паразитные сигналы, например, сигнал флуоресценции [4]. Эти факторы затрудняют анализ рамановских спектров, поэтому необходимым является разработка новых методов анализа спектральных данных.

Для анализа рамановских спектров успешно применяются технологии искусственного интеллекта [5, 6, 7]. В данной работе для анализа рамановских спектров используется многослойный перцептрон (MLP) – нейронная сеть прямого распространения сигнала (без обратных связей), в которой входной сигнал преобразуется в выходной, проходя последовательно через несколько слоев. Первый из таких слоев называют входным, последний – выходным. Данный вид нейронных сетей способен моделировать сложные нелинейные отношения между входными и выходными данными благодаря наличию нескольких скрытых слоев и таким образом эффективно распознавать сложные образы и шаблоны в данных.

Для определения количества слоев и количества нейронов использовался метод Grid Search. Этот метод предполагает перебор всех возможных комбинаций гиперпараметров из заданных диапазонов значений. Для каждой комбинации гиперпараметров обучается модель и оценивается ее производительность на валидационной выборке. После завершения обучения моделей выбирается комбинация гиперпараметров, которая дает наилучшие результаты.

В результате работы были разработаны три классификатора: здоровая кожа (n = 602) против кожи с заболеваниями (n = 602), доброкачественные новообразования (n = 405) против злокачественных (n = 197) и злокачественная меланома (n = 65) против пигментного невуса (n = 167). Качество моделей оценивалось с помощью площади под ROC-кривой. Численные значения площади под ROC-кривой собраны в таблице 1.

Таблица 1 – Численные значения площади под ROC-кривой.

Здоровая кожа против кожи с заболеваниями	Доброкачественные новообразования против злокачественных новообразований	Злокачественная меланома против пигментного невуса
0,80	0,59	0,77

В результате исследования очевидно, что анализ с помощью многослойного перцептрона показывает результаты, сопоставимые с другими методами машинного обучения [1, 6] и не дает существенного улучшения эффективности классификации.

В дальнейшем планируется провести исследования с архитектурами сверточных нейронных сетей.

#### Список использованных источников

1. Khristoforova Y., Bratchenko L., Bratchenko I. Raman-Based Techniques in Medical Applications for Diagnostic Tasks: A Review //International Journal of Molecular Sciences. – 2023. – Т. 24. – №. 21. – С. 15605.
2. Popp J., Krafft C., Mayerhöfer T. Modern Raman spectroscopy for biomedical applications: A variety of Raman spectroscopical techniques on the threshold of biomedical applications // Optik & Photonik. – 2011. – Т. 6. – №. 4. – С. 24-28.
3. Mahadevan-Jansen A., Richards-Kortum R. R. Raman spectroscopy for the detection of cancers and precancers //Journal of biomedical optics. – 1996. – Т. 1. – №. 1. – С. 31-70.
4. Khristoforova Y. A. et al. Portable spectroscopic system for in vivo skin neoplasms diagnostics by Raman and autofluorescence analysis //Journal of biophotonics. – 2019. – Т. 12. – №. 4. – С. e201800400.
5. Blake N. et al. Machine learning of Raman spectroscopy data for classifying cancers: a review of the recent literature //Diagnostics. – 2022. – Т. 12. – №. 6. – С. 1491.
6. Bratchenko I. A. et al. In vivo diagnosis of skin cancer with a portable Raman spectroscopic device //Experimental Dermatology. – 2021. – Т. 30. – №. 5. – С. 652-663.
7. Bratchenko I. A. et al. Classification of skin cancer using convolutional neural networks analysis of Raman spectra //Computer Methods and Programs in Biomedicine. – 2022. – Т. 219. – С. 106755.

Томникова Ксения Евгеньевна, студентка гр. 6131-120404D, ksetomnikova@yandex.ru.

Матвеева Ирина Александровна, ассистент каф. лазерных и биотехнических систем, matveeva.ia@ssau.ru.

УДК 004.891.3:616-71

## НЕЙРОННАЯ СЕТЬ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ЗЛОКАЧЕСТВЕННОЙ МЕЛАНОМЫ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ДЕРМАТОСКОПИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Д.А. Нечаев, И.А. Матвеева

«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва», г. Самара

**Ключевые слова:** дерматоскопия, нейронная сеть, злокачественная меланома, обучение с учителем.

Дерматоскопия, также известная как эпилюминесцентная микроскопия, является ценным инструментом в диагностике кожных поражений. Она предполагает использование портативного устройства с увеличительной линзой и источником света для изучения поверхностных структур кожи. Дерматоскопия позволяет визуализировать особенности, которые не видны невооруженным глазом, такие как пигментные узоры, сосудистые структуры и другие поражения кожи [1].

В последнее время нейронные сети, основанные на структуре и функциях человеческого мозга, показали большие перспективы в области