

## **СКРИНИНГ РАКА ПОЧЕК НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ГАЗОВОЙ ФАЗЫ НАД МОЧОЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТАЛЛОКСИДНОЙ ПОЛУПРОВОДНИКОВОЙ МУЛЬТИСЕНСОРНОЙ СИСТЕМЫ В РЕЖИМЕ ТЕРМОЦИКЛИРОВАНИЯ**

**Савельев М.Ю.<sup>1</sup>, Гревцев М.А.<sup>2</sup>, Джагацпанян И.Э.<sup>3</sup>**

**Научный руководитель – доктор химических наук, профессор Кирсанов Д.О.<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Университет ИТМО

<sup>2</sup>ФТИ им. А.Ф. Иоффе

<sup>3</sup>«НПО «ПРИБОР»

<sup>4</sup>Санкт-Петербургский государственный университет

mishasavelev@list.ru

### **Введение**

Своевременное диагностирование рака почек является важным условием для оказания эффективной медицинской помощи пациенту. В настоящее время самыми распространенными способами диагностирования рака являются биопсия и методы лучевой диагностики (компьютерная томография и магнитно-резонансная томография). Однако, эти методы являются времязатратными и ресурсоемкими, что делает их неприменимыми для решения задач скрининга рака на ранних стадиях. Потенциальным решением данной задачи является применение мультисенсорных систем типа «электронный нос» при анализе биологических жидкостей. Такой подход является относительно дешевым, неинвазивным и требует минимальной пробоподготовки. Несмотря на большое внимание исследователей к применению таких систем в области скрининговых исследований, в ней остается большое пространство для усовершенствования методик проведения анализа и применения новых алгоритмов математической обработки.

### **Основная часть**

Было рассмотрено применение мультисенсорного анализатора «АРАМОС-7Д» на основе семи металлоксидных полупроводниковых (МОП) сенсоров. Были исследованы образцы мочи, отобранные у двух групп пациентов. Первая группа состояла из 40 пациентов с диагностированным раком почек. Вторая группа состояла из 33 пациентов без жалоб и являлась контрольной группой. Каждый образец был проанализирован с помощью мультисенсорной системы на основе разработанной методики 3 раза. Сигнал регистрировался в режиме термоциклирования с линейным изменением температуры от 150 до 450 °С в течении 60 секунд. Для каждой пробы регистрировалось 7 термоциклов, которые были объединены в одну последовательность сигналов (термоспектр). После этапа предобработки полученные данные были использованы для построения бинарных классификационных моделей с помощью методов случайного леса (RF) [1], k ближайших соседей (kNN) [2], формального независимого моделирования аналогий классов (SIMCA) [3], дискриминантного анализа на основе метода проекции на латентные структуры (PLSDA) [4] и метода опорных векторов (SVM) [5]. В дополнение была предложена ансамблевая модель, делающая прогноз на основе откликов ранее составленных моделей. Изначальные данные были итеративно 100 раз случайно разделены на обучающий (67%) и тестовый (33%) наборы для большей достоверности результатов. Для оценки эффективности построенных моделей были рассчитаны значения параметров точности, чувствительности и специфичности, которые в среднем за все итерации разделения общей выборки превысили 85%.

### **Выводы**

Продемонстрировано успешное использование МОП мультисенсорной системы для скрининга рака почек на основе анализа газовой фазы над мочой со средними значениями параметров точности, превышающими 85%. Термоциклирование выглядит эффективным режимом для проведения измерений с использованием МОП сенсоров.

### **Литература**

1. Breiman, L. Random Forests // *Machine Learning*. – 2001. – 45. – P. 5–32.
2. Cover, T., Hart, P. Nearest neighbor pattern classification // *IEEE Transactions on Information Theory*. – 1967. – V. 13(1). – P. 21–27.
3. Wold S., Sjöström M. SIMCA: A Method for Analyzing Chemical Data in Terms of Similarity and Analogy // *ACS Symposium Series.*: American Chemical Society. – 1977. – P. 243-282.
4. Barker, M., Rayens, W. Partial least squares for discrimination // *Journal of Chemometrics*. 2003. 17(3). С. 166–173.
5. Cortes, C., Vapnik, V. Support-vector networks // *Machine Learning*. – 1995. – V. 20(3). – P. 273–297.