

УДК 53.08.01

Нефелометрия лазерным излучением для уролитиаза

Кондрашов Тимофей Сергеевич^(*)

timakondr@yandex.ru

Воронова Полина Романова

voronovapr@student.bmstu.ru

Шупенёв Александр Евгеньевич

ash@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Аннотация. Рассмотрено влияние изменения концентрации раствора на изменение показаний датчиков BPW34 и PD300. Выявлены взаимосвязи между ними для дальнейшей корреляции измеряемых значений. Представлены дальнейшие направления развития данной тематики. Показаны потенциальные возможности применения данной технологии для экспресс-анализа предрасположенности человека или животного к мочекаменной болезни. С учетом специфики темы сделано заключение о необходимости проведения систематических исследований для оценки потенциальных рисков заболеваний, улучшения метода выявления и контроля образцов.

Ключевые слова: нефелометрия, лазер, моча, уролитиаз

Laser nephelometry for urolithiasis

Kondrashov Timofey Sergeevich^(*)

timakondr@yandex.ru

Voronova Polina Romanova

voronovapr@student.bmstu.ru

Shupenev Alexander Evgenievich

ash@bmstu.ru

BMSTU, Moscow, Russia

Abstract. The effect of changes in the concentration of the solution on changes in the readings of the BPW34 and PD300 sensors is considered. The interrelations between them are revealed for further correlation of the measured values. Further directions for the development of this topic are presented. The potential application of this technology for rapid analysis of human or animal predisposition to urolithiasis is shown. Taking into account the specifics of the topic, it is concluded that systematic research is needed to assess potential disease risks and improve the method of detection and control of samples.

Keywords: nephelometry, laser, urine, urolithiasis

Введение. У современной медицины нет экспресс метода определения предрасположенности человека к мочекаменной болезни. Основными методами являются: лабораторный анализ мочи, УЗИ, рентген, КТ. Все они определяют проблему качественно, описывают какие камни, их размер, форму, состав. Но эти методы подходят тогда, когда есть уверенность в болезни.

Нефелометры рассчитаны на широкое исследование материалов, именно поэтому там используется монохроматор- сложное и дорогое устройство для изменения длины волны. Если выяснить какую длину волны поглощают камни и пропускает урина, то можно собрать нефелометр-мутномер, с помощью

которого можно быстро определять предрасположенность и уже после этого проводить более глубокие лабораторные исследования.

В статье [1] упоминается использование нефелометра для качественного анализа урины, что подтверждает потенциал данного метода.

Материалы и методы. В исследовании использовался датчик BPW34. Он является фотодиодом типа PIN, применяемым для фотометрических измерений с максимальной чувствительностью в красной и инфракрасной областях спектра. Он работает на основе преобразования падающего света в электрический сигнал за счет фотовольтаического эффекта, возникающего в p – n переходе.

Для точности значений и тарировки использовался датчик PD300 (предоставлен компанией Ophir Optronics), который представляет собой фотодиодный сенсор, рассчитанный на измерение мощности лазерного излучения в спектральном диапазоне от 350 до 1100 нм с площадью апертуры 10×10 мм.

В качестве устойчивого источника излучения использовался лазер SSP-ST-532-U-500mW — это твердотельный лазер с диодной накачкой (DPSS), работающий в зеленом спектральном диапазоне с длиной волны 532 нм

Результаты. В качестве результатов получились зависимости мощности от разных длин волн при одинаковых вводных значениях. Данные значения представлены на графике на рис. 1.

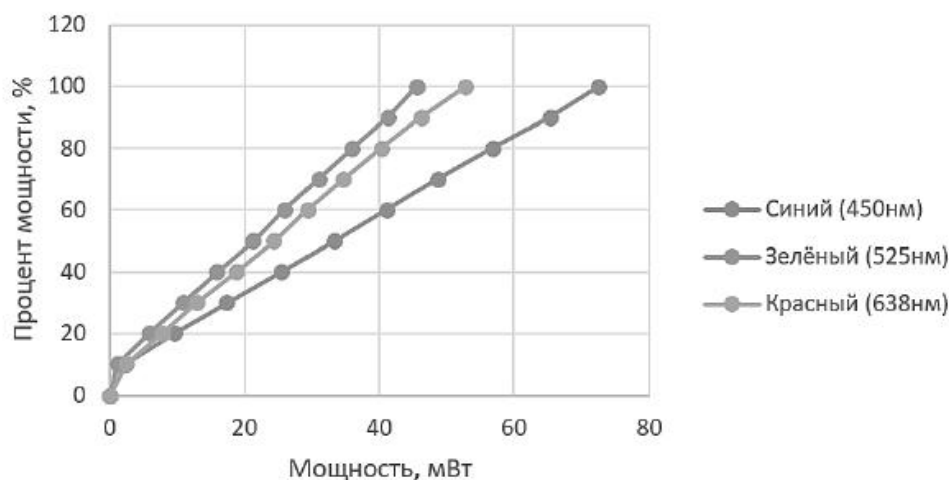


Рис. 1. Зависимость мощности от длины волны

Также были проведены эксперименты с проверкой точности датчика BPW34 для его градуировки с помощью датчика PD300. Из этого эксперимента удалось получить кривую зависимости представленную на рис. 2.

Обсуждение. Первый график дает нам империческое понимание увеличения мощности с уменьшением длины волны, также можно наблюдать линейный характер изменения мощности на разных длинах волн. Это дает нам основания полагать, что данный лазер устойчив и может использоваться в дальнейших задачах подбора подходящей длины волны для определения поглощения мочевых конкрементов и урины.

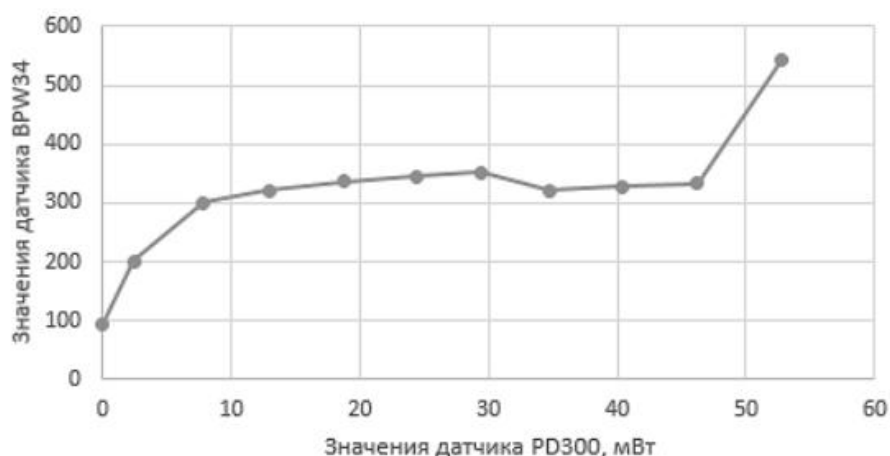


Рис. 2. Кривая зависимости показаний датчика BPW34 от датчика PD300

Второй график помогает определить нелинейность зависимости мощности и характер зависимости. Так как в дальнейшей работе будут использоваться именно датчик BPW34 из-за его компактности, то следует отградуировать его значение более точным датчиком, в моей работе это датчик PD300. Также можно заметить участок линейности до 10 мВт, возможно в дальнейшей работе именно это значение мощности будет использоваться для проведения работ

Заключение. Эта работа определяет ряд аспектов, которые будут определяться в дальнейших работах по этой тематике. А именно: введение поправочного коэффициента для датчика BPW34, проведение экспериментов с целью поиска длины волны поглощаемой мочевыми конкрементами и не поглощаемых уриной, интерпретация результатов датчиков.

Данная технология поможет определять предварительное состояние с целью дальнейшего глубокого лабораторного анализа за минуты с учетом подготовки образцов и их измерения. Дальнейшие работы будут нацелены на решение вышеперечисленных аспектов, проведение серий экспериментов и создания устройства для экспресс-теста на определение предрасположенности к уролизу.

Список источников

- [1] Гурьев А.С., Кузнецова О.Ю., Пясецкая М.Ф., Смирнова И.А., Беляева Н.А., Вербов В.Н., Волков А.Ю. Быстрый скрининг мочи на бактериурию у детей с использованием микробиологического анализатора, совмещающего в себе методы фотометрии и когерентной флукуационной нефелометрии. *Инфекция и иммунитет*, 2016, т. 6, № 4, с. 395–398.