

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК 535.6, 535.2

Капитанчук
Ангелина Геннадьевна

Методика исследования оптических характеристик приборов
спектрометрии

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра технических наук
по специальности 1-38 80 03 «Приборы, системы и изделия медицинского
назначения»

Научный руководитель:
Камлач Павел Викторович
канд. техн. наук., доцент

Минск 2020

ВВЕДЕНИЕ

Спектрофотометрическое определение фигурирует во многих областях для разных задач:

- подтверждает подлинность заявленного элемента/продукта;
- определяет доброкачественность изготовленного препарата;
- с его помощью находят радиоактивные элементы в водоемах;
- количественно оценивает, сколько разных веществ находится во взвеси;
- различать химические элементы во взвеси.

Применяется в биологических и геологических лабораториях, в целях радиационной безопасности (на АЭС, институтах и т.д.), промышленности, где требуется знать химический состав продуктов и материалов.

Внелабораторный экспрессный анализ является одним из относительно новых направлений качественного и количественного анализа биологических сред, часто называемым «сухой химией».

По литературным данным, в настоящее время в странах с высоким уровнем медицинского обслуживания 60-100 % анализов при критическом состоянии пациентов проводится медицинским персоналом с использованием средств внелабораторного экспресс-анализа.

В настоящее время с помощью оптических средств «сухой химии» осуществляются в основном анализы крови, мочи, иногда кала, что позволяет определять множество важных медико-биологических показателей названных биологических сред и диагностировать такие распространенные заболевания, как сахарный диабет, атеросклероз, коронарный и анемический синдромы, патология предстательной железы и кишечника, ревматизм, а также исследовать гемостаз, контролировать беременность, выявлять инфекции.

Объектом исследования в данной работе выступают оптические характеристики приборов спектрометрии.

Предметом исследования является использование оптических характеристик приборов спектрометрии в качестве платформы для создания методики исследования оптических характеристик.

Цель – разработка методики исследования оптических характеристик приборов спектрометрии.

В соответствии с поставленной целью можно выявить следующие задачи:

- рассмотреть существующие виды оптических характеристик и особенности приборов, позволяющих осуществлять проведение спектрометрии

- исследовать спектрофотометрический метод с использованием спектрофотометра РВ2201

- исследовать рефлексивную фотометрию с использованием экспресс-анализатора мочи АМ 2100

- найти и исследовать вещества, подходящие для спектрометрического анализа без использования реагентов, которые могут быть приобретены в розничной сети

- разработать модель, положенную в основу методики исследования оптических характеристик.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Цель и задачи исследования

Целью работы является разработка методики исследования оптических характеристик приборов спектрометрии.

Для выполнения поставленной цели в работе были сформулированы следующие задачи:

1. рассмотреть существующие виды оптических характеристик и особенности приборов, позволяющих осуществлять проведение спектрометрии
2. исследовать спектрофотометрический метод с использованием спектрофотометра РВ2201
3. исследовать рефлекссионную фотометрию с использованием экспресс-анализатора мочи АМ 2100
4. найти и исследовать вещества, подходящие для спектрометрического анализа без использования реагентов, которые могут быть приобретены в розничной сети
5. разработать модель, положенную в основу методики исследования оптических характеристик

Объектом исследования в данной работе выступают оптические характеристики приборов спектрометрии.

Предметом исследования является использование оптических характеристик приборов спектрометрии в качестве платформы для создания методики исследования оптических характеристик.

Содержание диссертационной работы соответствует образовательному стандарту высшего образования второй ступени (магистратуры) специальности 1-38 80 03 «Приборы, системы и изделия медицинского назначения».

Личный вклад соискателя

Все основные научные результаты, представленные в работе, получены соискателем самостоятельно на базе УО «БГУИР». В диссертации изложены результаты научно-исследовательских работ, выполненных автором в соавторстве (7 публикаций).

Личный вклад соискателя заключается в проведении теоретических и экспериментальных исследований, разработке методики исследования

оптических характеристик приборов спектрометрии, разработке тест-полосок для проведения исследований.

Участие научного руководителя: кандидата технических наук, доцента кафедры ЭТТ УО «БГУИР» Камлача П.В. заключалось в обсуждении структуры, целей и задач исследований, обсуждении и обобщении результатов теоретических и практических исследований.

Апробация результатов диссертации

Результаты исследования были представлены на II Международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы профессионального образования» (апрель 2019 г., Минск, БГУИР), на 55-й юбилейной конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР (апрель 2019 г., Минск, БГУИР), на XI Международной научно-методической конференции «Дистанционное обучение – образовательная среда XXI века» (декабрь 2019г., Минск, БГУИР), на XI Международной научно-технической конференции «Медэлектроника – 2018. Средства медицинской электроники и новые медицинские технологии» (декабрь 2018г., Минск, БГУИР).

По материалам диссертации опубликовано 7 печатных работ, из них 1 научная статья, 6 тезисов в сборниках докладов конференций.

Структура и объем диссертации

Диссертация состоит из общей характеристики работы, введения, четырех глав с выводами по каждой главе, заключения, библиографического списка.

Общий объем диссертации составляет 72 страницы, в том числе 7 таблиц, 44 рисунка, 1 приложение. Библиографический список включает 11 наименований.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В общей характеристике работы сформулированы ее цель и задачи, даны сведения об объекте и предмете исследования, приведены сведения о личном вкладе соискателя, апробации результатов диссертации и их опубликованность, а также, структура и объем диссертации.

Во введении обозначена ценность спектрофотометрического определения, перечислены возможные области и задачи, в которых фигурирует спектрофотометрия, а также рефлексивная фотометрия, приведены цифры, показывающие распространенность использования средств внелабораторного экспресс-анализа в странах с высоким уровнем медицинского обслуживания, что доказывает актуальность данной темы.

В первой главе кратко описываются существующие спектральные приборы и их оптические характеристики, классификация источников излучения, виды детекторов излучения и их параметры.

Вторая глава посвящена исследованию спектрофотометрического метода с использованием спектрофотометра РВ 2201, описанию принципа работы приборов для спектрофотометрии, рассмотрены основные закономерности поглощения электромагнитного излучения растворами, описаны конструкция, оптическая и структурная схемы спектрофотометра РВ 2201.

Третья глава посвящена исследованию рефлексивной фотометрии, описанию оптического качественного, полуколичественного и количественного анализа в «сухой химии», описан принцип работы экспресс-анализатора мочи АМ 2100, приведены оптическая схема прибора АМ 2100 и принцип работы отражательного фотометра, используемого для полуколичественной оценки.

В четвертой главе описаны методика проведения эксперимента и результаты исследований.

В заключении сформулированы итог и результаты проведенной работы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе работы над диссертацией была разработана методика исследования оптических характеристик приборов спектрометрии, были рассмотрены существующие виды оптических характеристик и особенности приборов, позволяющих осуществлять проведение спектрометрии, исследован спектрофотометрический метод с использованием спектрофотометра РВ2201, а также рефлекссионная фотометрия с использованием экспресс-анализатора мочи АМ 2100, найдены и исследовать вещества, подходящие для спектрометрического анализа без использования реагентов, которые могут быть приобретены в розничной сети.

Данная методика исследования оптических характеристик приборов спектрометрии может быть использована для повышения качества профессиональной подготовки обучающихся вузов.

В основу методики исследования оптических характеристик легло измерение спектров поглощения растворов с различной концентрацией веществ NaCl, C₁₂H₂₂O₁₁, C₈H₁₀N₄O₂ на базе спектрофотометра РВ2201, выбор по спектрам поглощения длины волны, которая отвечает максимальной чувствительности спектрофотометрического определения, а также проверка результатов на соответствие основному закону светопоглощения.

Вещества NaCl, C₁₂H₂₂O₁₁ подходят для проведения спектрометрического анализа без использования реагентов. Вещество C₈H₁₀N₄O₂ не подходит для проведения спектрометрического анализа. Спектры поглощения для растворов с различной концентрацией вещества C₈H₁₀N₄O₂ имеют вид, отличающийся от стандартного вида спектра, полоса поглощения и длина волны λ_{max} становится трудно определяемой.

Проанализировав графики зависимости концентрации различных веществ от параметров R,G,B можно сделать вывод, что концентрация в большей степени зависит от параметров R, G, а параметр B является не показательным.

Использование современных технологий при создании методики позволило более наглядно и эффективно находить зависимости и анализировать полученные результаты.

По материалам диссертации опубликовано 7 печатных работ, из них 1 статья и 6 тезисов в сборниках докладов конференций.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ

[1-А.] Капитанчук А. Г. Определение надежности результатов компьютерного тестирования на основе стереотипного поведения / А. Г. Капитанчук, П. В. Камлач, Ф. Ф. Селиверстов, В. И. Камлач // Актуальные вопросы профессионального образования : 2 Международная научно-практическая конференция (Минск, 11 апреля 2019 года). – Минск : БГУИР, 2019. – С. 101 - 102.

[2-А.] Капитанчук А. Г. Методическое обеспечение индивидуальных практических заданий для дистанционной формы обучения по дарсонвализации / А. Г. Капитанчук, П. В. Камлач, Д. П. Куничников // Дистанционное обучение – образовательная среда XXI века : материалы XI Международной научно-методической конференции (Минск, 12 - 13 декабря 2019 года). – Минск: БГУИР, 2019. – С. 138.

[3-А.] Капитанчук А. Г. Система, анализирующая вероятность использования тестируемым внешних источников информации / А. Г. Капитанчук, Д. П. Куничников // Электронные системы и технологии : 55-я юбилейная конференция аспирантов, магистрантов и студентов (Минск, 22-26 апреля 2019 года). – Минск: БГУИР, 2019. – С. 306.

[4-А.] Куничников Д. П. Методическое обеспечение лабораторной работы «Работа обработка прерываний» / Д. П. Куничников , А. Г. Капитанчук // Электронные системы и технологии : 55-я юбилейная конференция аспирантов, магистрантов и студентов (Минск, 22-26 апреля 2019 года). – Минск: БГУИР, 2019. – С. 329.

[5-А.] Камлач П. В. Методика определения надежности результатов компьютерного тестирования / П. В. Камлач, А. Г. Капитанчук, Ф. Ф. Селиверстов, В. И. Камлач, И. И. Ревинская, Д. П. Куничников // Медэлектроника – 2018. Средства медицинской электроники и новые медицинские технологии : сборник научных статей XI Международная научно-техническая конференция (Минск, 5-6 декабря 2018 года). – Минск: БГУИР, 2018. – С. 203-206.

[6-А.] Ревинская И. И. Прибор для регистрации параметров внешнего дыхания / И. И. Ревинская, П. В. Камлач, П. П. Королевич, В. И. Камлач, С. И. Мадвейко, А. Г. Капитанчук, Д. П. Куничников // Медэлектроника – 2018. Средства медицинской электроники и новые медицинские технологии : сборник научных статей XI Международная

научно-техническая конференция (Минск, 5-6 декабря 2018 года). – Минск: БГУИР, 2018. – С. 206-208.

[7-А.] Камлач П. В. Организация обучения микроконтроллерным системам студентов специальности «Медицинская электроника» / П. В. Камлач, В. И. Камлач, И. И. Ревинская, Д. П. Куничников, А. Г. Капитанчук // Медэлектроника – 2018. Средства медицинской электроники и новые медицинские технологии : сборник научных статей XI Международная научно-техническая конференция (Минск, 5-6 декабря 2018 года). – Минск: БГУИР, 2018. – С. 267-268.

Библиотека БГУИР