



Проректор ТПУ по научной
работе и инновациям

И.Б. Степанов

05 2019 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования «Национальный исследовательский
Томский политехнический университет»

Диссертация «Полиметакрилатные оптоды в многокомпонентном цифровом цветометрическом экспресс-анализе состава веществ» выполнена в отделении Автоматизации и робототехнике Инженерной школы информационных технологий и робототехники Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет».

В период подготовки диссертации соискатель Спиридонова Анна Сергеевна обучалась в очной аспирантуре и работала на кафедре компьютерных измерительных систем и метрологии старшим преподавателем; с ноября 2016 г. – на кафедре систем управления и мехатроники; с ноября 2018 г. – в отделении автоматизации и робототехники.

В 2002 г. окончила Томский политехнический университет по направлению подготовки «Метрология и стандартизация».

Справка об окончании аспирантуры и сдаче кандидатских экзаменов выдана в 2019 г. федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет».

Научный руководитель – Муравьев Сергей Васильевич, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», д.т.н., профессор отделения автоматизации и робототехники.

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

- **оценка выполненной соискателем работы** - диссертация является законченной научной работой, выполненной на актуальную тему, содержит новые результаты, опубликованные в научной печати, является достоверной и обоснованной работой и итогом личных исследований автора.
- **личное участие соискателя в получении результатов, изложенных в диссертации** – разработка и программная реализация экспресс-метода многокомпонентного цифрового цветометрического анализа; разработка и экспериментальные исследования способа выбора стандартной системы представления цвета; разработка и экспериментальные исследования методики одновременного определения кобальта и никеля в пробах воды.
- **степень достоверности результатов проведенных исследований** – экспе-

риментальные исследования предложенного метода многокомпонентного цифрового цветометрического анализа проводились на специализированном программном обеспечении, разработанном в среде программирования NI LabVIEW. Полученные результаты обеспечивают сравнимые с твердофазной спектрофотометрией характеристики при значительно меньшем объеме исходных экспериментальных данных. Результаты работы были апробированы на 8 международных и всероссийских конференциях и согласуются с коллективным опытом, накопленным в области исследований по затронутым в диссертации проблемам.

- **новизна проведенных исследований:**

1. Предложен и экспериментально обоснован с помощью агрегирования предпочтений метод выбора стандартной системы представления цвета, обеспечивающий проведение цифрового цветометрического анализа с наилучшим возможным набором характеристик градуировочных зависимостей получаемых аналитических сигналов.
2. Разработан и программно реализован экспресс-метод многокомпонентного цифрового цветометрического анализа на основе полиметакрилатных оптодов с обработкой получаемых экспериментальных многомерных данных модифицированным алгоритмом SIMPLS (проекция на латентные структуры).
3. На основе разработанного метода многокомпонентного цифрового цветометрического анализа предложена и экспериментально исследована методика одновременного определения кобальта и никеля в пробах воды, взятых в воде реки Томь, в водопроводной воде и в сточной воде одного из машиностроительных предприятий г. Томска.

- **практическая значимость** – результаты диссертационной работы могут быть использованы для повышения производительности и расширения номенклатуры выполняемых анализов, которых требуется все больше для обеспечения надлежащего качества промышленного сырья и продукции в самых различных отраслях, включая сельское хозяйство, пищевую и фармацевтическую промышленности, охрану окружающей среды. Разработанный многокомпонентный цифровой цветометрический анализ может найти применение при проведении параллельного экспресс-анализа содержания нескольких токсичных веществ без их разделения в объектах различного происхождения.

- **ценность научных работ соискателя** – результаты работы используются в лаборатории химической экологии химического факультета Томского государственного университета для колориметрического определения тяжелых металлов в пробах воды различного происхождения; в учебном процессе отделения автоматизации и робототехники Инженерной школы информационных технологий и робототехники ТПУ. Разработанный экспресс-метод многокомпонентного цифрового цветометрического анализа обеспечил сравнимые по точности с традиционной твердофазной спектрофотометрией результаты измерений при экологическом мониторинге при значительно меньшем (в десятки раз) объеме исходных данных и меньших временных затратах. Результаты диссертационной работы были использованы для выполнения при непосредственном участии автора следующих НИР: грант РНФ 14-19-00926 «Основанный на полимерных оптодах мобильный цветометрический экспресс-анализ природных и техногенных объектов на содержание опасных веществ», 2014-2016 гг.; грант РНФ 18-19-00203 «Агрегирование предпочтений для решения задач обработки многомерных гетероскедастичных измерительных данных», 2018-2020 гг.

Диссертация соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.13 – «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий».

Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем. Основное содержание диссертационной работы и её результатов полностью отражено в следующих работах:

1. Spiridonova, A.S. Colorimetric scales for chemical analysis on the basis of transparent polymeric sensors / S.V. Muravyov, N.A. Gavrilenko, A.S. Spiridonova, S.V. Silushkin, P.G. Ovchinnikov // *Journal of Physics: Conference Series*. – 2010. – Vol. – с. 238. (Scopus, WoS).
2. Spiridonova, A.S. Polymethacrylate optodes: a potential for chemical digital color analysis / N.A. Gavrilenko, S.V. Muravyov, S.V. Silushkin, A.S. Spiridonova // *Measurement*. – vol. 51, 2014. – 464-469. (Q1, Scopus, WoS).
3. Спиридонова, А.С. Сравнение моделей цвета для цифрового цветометрического анализа с помощью оптических сенсоров / А.С. Спиридонова, С.В. Силушкин // *Датчики и системы*. – 2015. – № 3 (190). – С. 15-18.
4. Спиридонова, А.С. Цифровой цветометрический анализатор состава веществ на основе полимерных оптодов / С.В. Муравьев, Н.А. Гавриленко, А.С. Спиридонова, П.Ф. Баранов, Л.И. Худогонова // *Приборы и техника эксперимента*. – 2016. – № 4. – С. 115-123. (Spiridonova, A.S. A digital colorimetric analyzer for chemical measurements on the basis of polymeric optodes / S.V. Muravyov, A.S. Spiridonova, N.A. Gavrilenko, P.F. Baranov, L.I. Khudonogova // *Instruments and Experimental Techniques*. – 2016. – V. 59. – Iss. 4. – P. 592-600). (Scopus, WoS).
5. Патент на изобретение № 2428663. Способ определения количества анализируемого вещества по цветовой шкале / Муравьев С.В., Гавриленко Н.А., Спиридонова А.С., Силушкин С.В. // Оpubл. 10.09.2011, Бюл. № 25. Заявка № 2010114385 от 12.04.2010 г. Решение о выдаче патента от 30.03.2011 г.
6. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2017619031 (RU); заявка № 2017616437 от 03.06.2017, дата рег. 14.08.2017; Бюл. № 8 от 20.08.2017 // Муравьев С.В., Спиридонова А.С., Баранов П.Ф. Цифровой цветометрический анализ методом градуировочного графика.
7. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2017619463 (RU); заявка № 2017616438 от 03.06.2017, дата рег. 24.08.2017; Бюл. № 9 от 20.09.2017 // Муравьев С.В., Спиридонова А.С., Баранов П.Ф. Цифровой цветометрический анализ методом добавок.
8. Kachina (Spiridonova), A.S., Estimation of metrological characteristics of microquantities of substances determination on polymethacrylate matrix with application the digital transfer of a signal and computer processing of images / S.V. Muravyov, A.S. Kachina (Spiridonova), N.A. Gavrilenko // *Proceedings of the International Congress on Analytical Sciences* (June 25-30, 2006, Moscow, Russia). – P. 151-152.
9. Качина (Спиридонова), А.С. Оптический сенсор для определения меди (II) / А.С. Качина (Спиридонова), Н.В. Саранчина, Н.А. Гавриленко // *Сборник докладов Общероссийской научной конференции с международным участием «Полифункциональные химические материалы и технологии»* (Томск, ТГУ, 2 мая 2007 г.). – т. 2. – С. 287-289.
10. Spiridonova, A.S. Digital color analysis for chemical measurements based on transparent polymeric optodes / S.V. Muravyov, N.A. Gavrilenko, A.S. Spiridonova, S.V. Silushkin // *Proceedings of the 9th International Symposium on Measurement*

Technology and Intelligent Instruments, ISMTII-2009, (29 June-2 July 2009, Saint-Petersburg, Russia), vol. 3, D.S. Rozhdestvensky Optical Society, Saint-Petersburg, Russia. – С. 138-142.

11. Спиридонова, А.С. Система цифрового цветометрического анализа / А.С. Спиридонова, С.В. Силушкин, П.Г. Овчинников // Современные техника и технологии: сборник трудов XVI Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых в 3-х томах. – Томск, ТПУ, 12-16 апреля 2010. – Томск: Изд. ТПУ, 2010. – С. 243-244
12. Спиридонова, А.С. Виртуальный прибор для измерения цветовых координат оптических датчиков / П.Г. Овчинников, С.В. Силушкин, А.С. Спиридонова // Молодежь и современные информационные технологии: сборник трудов IX Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Томск, 11-13 Мая 2011 г. – Томск: Изд-во ТПУ, 2011 – Т. 2. – С. 262-263.
13. Spiridonova, A.S. Polymethacrylate optical sensors for chemical analysis / N.A. Gavrilenko, A.S. Spiridonova, S.V. Muravyov // Proceedings of XX IMEKO World Congress (September 9-14, 2012, Busan, Republic of Korea), KRISS, 2012 (Scopus).
14. Спиридонова, А.С. Нормирование метрологических характеристик для цифрового цветометрического анализатора / А.А. Заикина, Е.С. Рункова, С.В. Силушкин, А.С. Спиридонова // Современные техника и технологии: сборник трудов XIX международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Томск, 15-19 апреля 2013 г. / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – 2013. – Т. 1. – С. 190-191.
15. Спиридонова, А.С. Применение методов многокомпонентного анализа для определения состава вещества по цветовой шкале / А.С. Спиридонова, Т.А. Выймова // Молодежь и современные информационные технологии: сборник трудов XII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, г. Томск, 12-14 ноября 2014 г. – Томск: Изд-во ТПУ, 2014. – Т. 1. – С. 84-85.

Диссертация «Полиметакрилатные оптоды в многокомпонентном цифровом цветометрическом экспресс-анализе состава веществ» Спиридоновой Анны Сергеевны рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.13 «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий».

Заключение принято на заседании отделения автоматизации и робототехники Инженерной школы информационных технологий и робототехники Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет».

Присутствовало на заседании 31 чел. Результаты голосования: «за» – 31 чел., «против» – нет, «воздержалось» – нет, протокол № 18 от 18 апреля 2019 г.

Руководитель ОАР, к.т.н., доцент

С.В. Леонов

Секретарь

Е.Ю. Емельянова