

T. V. Berestova, R. R. Gizatov [et al.] // Inorganics. – 2022. – Vol. 10. – No 8. – P. 117. – EDN CLFIKF.

3. Вольтамперометрический сенсор на основе полиэлектролитного комплекса и аминокислотного комплекса меди (II) для распознавания и определения энантиомеров тирозина / Р. А. Зильберг, Ю. Б. Терес, Л. Р. Загитова [и др.] // Вестник Башкирского университета. – 2021. – Т. 26. – № 4. – С. 877-885. – DOI 10.33184/bulletin-bsu-2021.4.4. – EDN FCVYOR.

4. Сенсор для распознавания и определения энантиомеров триптофана, на основе модифицированного энантиоморфными кристаллами бромтрифенилметана угольно-пастового электрода / Ю. А. Яркаяева, Е. Н. Исламуратова, Л. Р. Загитова [и др.] // Журнал аналитической химии. – 2021. – Т. 76. – № 11. – С. 1038-1048. – DOI 10.31857/S0044450221110177. – EDN PVDKZG.

5. Вольтамперометрический сенсор на основе аминокислотного комплекса меди (II) для определения энантиомеров триптофана / Р. А. Зильберг, Ю. Б. Терес, Л. Р. Загитова [и др.] // Аналитика и контроль. – 2021. – Т. 25. – № 3. – С. 193-204. – DOI 10.15826/analitika.2021.25.3.006. – EDN YRSOSI.

УДК 543.4:691

М. Аббуд, О.В. Черноусова, О.Б. Рудаков  
ФГБОУ ВО «ВГТУ» (г. Воронеж, Россия)

## **КОНТРОЛЬ ЦВЕТНОСТИ ЦЕМЕНТОВ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СМАРТФОНОВ**

Цифровая цветометрия (ЦЦМ) позволяет проводить внелабораторный контроль, что особенно важно для оперативного принятия решений о качестве сырья и продукции. В качестве инструмента для регистрации аналитического сигнала в ЦЦМ используют различные цифровые устройства: фотоаппараты, сканеры, планшеты и смартфоны. В последнее время идет тенденция применения смартфонов, для которых существует широкая линейка программного обеспечения (ПО) по обработке электронных изображений. В наше исследование входило сравнение и анализ такого ПО. Актуальность работы вытекает из часто встречающихся случаев массовой фальсификации и контрафактной реализации цемента и сухих строительных смесей. Быстрый контроль качества цемента на местах является очень востребованным. Метод ЦЦМ был использован для оценки содержания минеральных добавок в цементах в более ранних работах [1-3]. При этом

важно провести сравнение возможностей использования смартфонов разных ценовых линеек.

В качестве детекторов для получения аналитического сигнала использовали смартфоны разного ценового уровня: Realme c11 ( $\approx 10$  тыс. р.) и Samsung Galaxy a20s ( $\approx 40$  тыс.р.). Условий съемки стандартизировали: применяли лампы дневного света, режим съемки - ISO 80, S 1/50 s, постоянная автофокусировка, автоматический режим баланса белого. Строительные смеси помещали в микропланшеты UniCell. Как основу использовали белый портландцемент М-400 и пигменты: минеральный красный FEPREN TP303 (Чешская республика), коричневый железоксидный № 686 (КНР), краску сухую пигментную для побелки органическую желтого цвета (ТУ 6-15-757-12) и розовый органический (FBV, КНР). Смеси готовили на технических весах ( $\pm 0,001$  г). Содержание минеральных пигментов в цементе было от 0 до 15%, органических – от 0 до 3%. Стандартом белого цвета был порошок  $BaSO_4$ , ч.д.а., ГОСТ 3158–75. Нами найдено [1], что для бинарных смесей портландцемента с минеральными монохромными добавками (мел, известь, зола уноса), зависимости параметров цветности смеси от содержания добавки имели вид линейной функции, а при добавках цветного пигмента к белому цементу эти зависимости нелинейные, но могут хорошо линеализоваться в виде полулогарифмических анаморфоз ( $R^2 \geq 0,95$ ).

На основе анализа бесплатного и доступного для смартфонов ПО найдены программы исключительно для оценки параметров цветности изображений: Color Picker (компания Mikhail Gribanov), Color Detector - Палитра цветов и распознаватель, Color Picker AR, Color Grab Определение цвета, Pixolor, Color Picker (компания Ratonera Inc), Color Lab, RGB Color Detector, Color Harmony, ColorMeter Free - color picker, MixPaint, Color Detector & Catcher, Color Code Picker, Color Picker (компания Xiaozhao inc), Color Picker (компания Black Developers), Color Detector (компания mobialia.com), Color Analyzer и др. Ряд этих ПО апробировано в работах [1-3]. Отметим, что применение разных ПО и смартфонов позволяет получать сопоставимые результаты. Полученные относительные погрешности определения величин интенсивностей компонент цветности составляют от 5 до 12 %. Но, для сопоставления результатов измерений на разных детектирующих устройствах рекомендуется использовать относительные интенсивности цветовых компонент  $F'_i = F_i / F_{i,st}$ , где  $F_{i,st}$  – интенсивности каналов цветности стандарта белизны ( $BaSO_4$ ), полученные параллельно результатам. Такой подход позволяет снизить систематические погрешности, вызванные аппаратной зависимостью системы RGB.

Использование смартфонов дает возможность измерять параметры цветности в месте хранения, реализации и использования строительных смесей, выявить грубые фальсификации строительной продукции, контролировать устойчивость цвета к различным внешним факторам.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Рудаков, О.Б. Цветометрическое определение минеральных примесей в цементах с использованием мобильных устройств / Рудаков О.Б., Черноусова О.В., Черепяхина Р.Г. и др. // Аналитика и контроль. – 2020. – Т. 24, № 2. – С. 114-123.

2. Рудаков, О.Б. Контроль содержания пигментов в цветных цементах с помощью мобильных устройств / О.Б. Рудаков, О.В. Черноусова, С.А. Садыков // Строительные материалы. – 2020. – №9. – С. 21–26.

3. Рудаков, О.Б. Контроль параметров цветности цемента, содержащих минеральные добавки и пигменты / О.Б. Рудаков, А.М. Хорохордин, Я.О. Рудаков, О.В. Черноусова // Техника и технология силикатов. – 2021. – Т. 28, № 4. – С. 195-200.

УДК 543.552.054.1

А.Ф. Мухаметьярова, Р.А. Зильберг  
Уфимский университет науки и технологий  
(г. Уфа, Россия)

### **ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИЧЕСКИЙ СЕНСОР НА ОСНОВЕ ПАСТОВОГО ЭЛЕКТРОДА МОДИФИЦИРОВАННОГО КОМПЛЕКСНЫМ СОЕДИНЕНИЕМ НИКЕЛЯ (II) С ОПТИЧЕСКИ АКТИВНЫМИ ЛИГАНДАМИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ И РАСПОЗНАВАНИЯ ЭНАНТИОМЕРОВ АТЕНОЛОЛА**

Доступный, стабильный энантиоселективный вольтамперометрический сенсор (ЭВС) с достаточной энантиоселективностью является главным компонентом вольтамперометрических методов анализа оптически активных действующих веществ в модельных растворах, в присутствии широкого спектра вспомогательных веществ или в биологических жидкостях [1]. Качественный ЭВС способен обеспечить одновременно доступность и экспрессность таких видов анализа лекарственных препаратов как установление подлинности и срока годности, энантиочистоты, классификации по производителю, что не представляется возможными с помощью других аналитических мето-