

влияние дробового шума. Это подтверждает пригодность использованного метода Фурье-анализа для расчёта фазовых шумов.

Полученные результаты позволяют оптимизировать направление для реализации оптоэлектронного генератора и снизить уровень затрат на его разработку.

Литература

1. Микитчук, К.Б. Оптоэлектронные генераторы гармонических сигналов миллиметрового диапазона: магистерская. Магистрант Микитчук. Минск, 2013 . 66 л.
2. Оптоэлектронный генератор. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://alnam.ru/book_elct.php?id=52 . Дата доступа: 25.05.2016.
3. Амплитудный и фазовый шум. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://mash-xxl.info/info/250098/> . Дата доступа: 25.05.2016.
4. Стабильность генерации и фазовый шум. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.kit-e.ru/assets/files/pdf/2009_05_139.pdf . Дата доступа: 25.05.2016.

СПЕКТРАЛЬНЫЕ И ЦВЕТОКОНТРАСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДОЗИМЕТРОВ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ НА ОСНОВЕ РАСТВОРОВ КРАСИТЕЛЕЙ, СОДЕРЖАЩИХ СОЛИ СЕРНОЙ И АЗОТНОЙ КИСЛОТ

В. В. Шишкарёв, Н. В. Мойсюк-Дранько

В многокомпонентных растворах органических красителей под действием ионизирующего излучения происходит изменение цвета раствора, вызванное радиационной деструкцией красителей, и зависящее от времени облучения, исходной концентрации красителей в растворе, химической природы красителей, физико-химических свойств используемого растворителя, спектрального состава и радиационной дозы ионизирующего излучения, что позволяет визуально определить величину возмоздействовавшей на раствор радиационной дозы, используя соответствующую градуировочную цветовую шкалу [1–2].

В ряде работ [3–4] было показано, что добавление различных активных добавок в трехкомпонентные растворы красителей приносит изменение скорости деструкции красителей. Такими добавками могут выступать, например, пероксид водорода, различные неорганические кислоты и щелочи. При облучении растворов красителей с данными добавками происходит их радиационный распад и образование кислородсодержащих продуктов, которые активно взаимодействуют как с растворителем, так и с молекулами красителя, в результате чего происходит изменение

скорости деструкции красителя, и, как следствие, изменение цвета раствора и его спектров поглощения. В результате исследований было установлено, что данные активные добавки активно взаимодействуют с красителем и средой растворителя даже в отсутствие излучения и происходит химическое разрушение красителя [5]. Данное обстоятельство привело к необходимости использования других добавок, внесение которых в растворы красителей также повлияет на скорость деструкции красителя под воздействием излучения, а в его отсутствие никак не будет влиять на исходный раствор.

В качестве таких добавок были выбраны соли неорганических кислот. Под воздействием жестких ионизирующих излучений, таких как, например, рентгеновское, соли образуют кислородсодержащие продукты распада и влияют на скорость деструкции красителя.

Для исследования были выбраны трехкомпонентные водные растворы красителей с добавлением нескольких различных неорганических солей. Использовались наборы из следующих красителей: акридиновый жёлтый, кислотный алый, кислотный желтый светопрочный, кислотный зеленый антрахиноновый H_2C , кислотный ярко-голубой 3, конго красный, ланазоль оранжевый Г, малахитовый зеленый, метиленовый голубой. В качестве активных добавок были выбраны соли K_2HPO_4 , $MnSO_4$, $CuSO_4$, $FeSO_4$, NH_4NO_3 , $(NH_4)_2SO_4$ с различной концентрацией. Применялись спектроскопически чистые красители. Растворы облучались на рентгеновском дифрактометре «Дрон 2М» с мощностью 200 Вт (напряжение на рентгеновской трубке составляло 22 кВ, электрический ток в рентгеновской трубке – 10 мА). Спектры поглощения растворов записывались на спектрофотометре PV 1251 “Solar” перед облучением, непосредственно после облучения и через определенные промежутки времени после облучения. Запись спектров производилась в видимой области от 400 до 750 нм.

На рисунках 1 и 2 представлены в относительных единицах спектры поглощения водных трехкомпонентных растворов *кислотного алого и метиленового голубого* без добавления соли серной кислоты $(NH_4)_2SO_4$ и с ее добавлением соответственно.

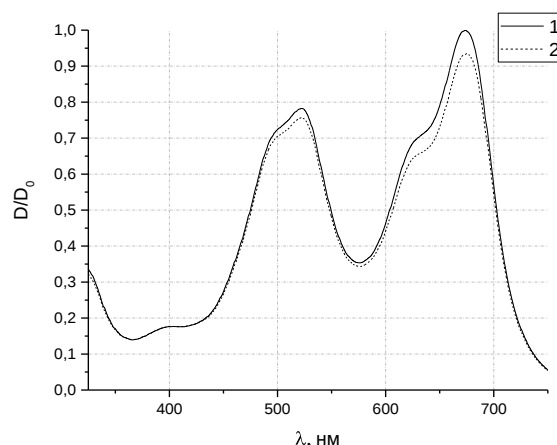


Рис. 1. Нормированные спектры поглощения (D/D_0) водного раствора *кислотный алый* + *метиленовый голубой*:

1 – до облучения рентгеном, 2 – после облучения рентгеном (20 кВ, 4 мА) в течение 20 минут

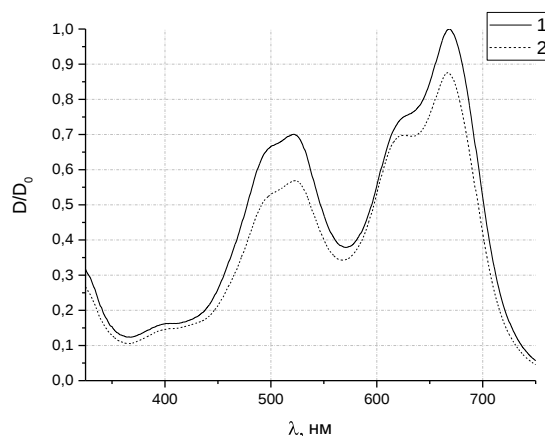


Рис. 2. Нормированные спектры поглощения (D/D_0) водного раствора *кислотный алый* + *метиленовый голубой* с добавлением $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ($C = 1 \text{ M}$):

1 – до облучения рентгеном, 2 – после облучения рентгеном (20 кВ, 4 мА) в течение 20 минут

Анализируя полученные спектры, можно заметить, что добавление $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ в водный раствор *кислотного алого* и *метиленового голубого* красителей позволило при равных дозах и за одинаковые промежутки времени облучения рентгеновским достичь большего изменения спектра поглощения раствора красителей.

Полученные экспериментальные данные позволили сделать вывод о том, что при добавлении солевых добавок в водные трехкомпонентные растворы красители скорость необратимой деструкции под воздействием рентгеновского излучения изменяется в меньшую или большую сторону и зависит от химической природы красителя, т.е. разное для каждого красителя. Следовательно, подбором красителей и добавлением в

растворы солей неорганических кислот можно улучшить цветоконтрастные характеристики облученных растворов, что важно при применении трехкомпонентных растворов красителей в качестве детекторов дозы ионизирующих излучений.

Литература

1. *Пикаев А.К.* Современная радиационная химия: Основные положения: Экспериментальная техника и методы. М.: Наука, 1985. 375 с.
2. *Попечиц В. И.* Радиационная деструкция растворов органических красителей // Сб. статей «Современные вопросы оптики, радиационного материаловедения, информатики, радиофизики и электроники». Ч.3. Мн.: БГУ, 1997. С. 102–106.
3. *Попечиц В. И.* Визуализаторы ионизирующего излучения на основе многокомпонентных растворов красителей // Проблемы инженерно-педагогического образования в Республике Беларусь: Материалы VI Междунар. науч.-практ. конф. в 2 ч. Минск, 2012. Ч. 2. С. 128 – 133.
4. *Попечиц В. И., Шишкарёв В. В.* Применение модифицированных растворов красителей в качестве регистрирующих сред при проведении радиационного контроля изделий // Прикладные проблемы оптики, информатики, радиофизики и физики конденсированного состояния: материалы третьей Международной научно-практической конференции 2015 г., Минск. М: «Рейплац», 2015 – С. 91– 96.
5. *Попечиц В. И., Шишкарёв В.В.* Спектральные свойства визуализаторов ионизирующих излучений на основе растворов красителей, содержащих ортофосфорную кислоту // Квантовая электроника: Материалы X Междунар. науч.-техн. конф. Минск, 2015. С. 150–151.

ШИФРОВАНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ХАОТИЧЕСКОЙ ДИНАМИКИ

М. С. Шишко

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время практически во всех сферах жизнедеятельности человека получают широкое распространение информационные технологии. Неотъемлемой мультимедийных приложений является видеоинформация. Одновременно с этим все большее развитие получают технологии беспроводной передачи информации и Интернет. Однако указанные каналы передачи информации не могут гарантировать должную степень защиты и конфиденциальности данных.

Среди разнообразных методов защиты информации и обеспечения ее целостности выделяются криптографические методы. Одним из перспективных направлений в современной криптографии является разработка алгоритмов шифрования на основе динамического хаоса. При разработке алгоритма шифрования следует учесть, что изображения харак-