

УДК 535.37
МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ВИЗУАЛИЗАТОРЫ РЕНТГЕНОВСКОГО И
ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ КРАСИТЕЛЕЙ

В. И. ПОПЕЧИЦ

Научно-исследовательское учреждение
«ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ
им. А. Н. Севченко» БГУ
Минск, Беларусь

Жидкие и твердые растворы органических красителей обладают интенсивными полосами поглощения в оптической области спектра, что указывает на возможность их применения в качестве визуализаторов ионизирующих излучений. При воздействии рентгеновского и гамма-излучения на растворы красителей происходит их необратимое обесцвечивание, вызванное химическим взаимодействием молекул красителей с кислородсодержащими радикалами и ион-радикалами, образующимися в результате радиолиза растворителей. Многокомпонентные растворы красителей при воздействии ионизирующего излучения могут изменять цвет, что позволяет визуально определить величину радиационной дозы, используя предварительно построенную цветовую градуировочную шкалу.

В данной работе исследовано влияние кислотных добавок (на примере ортофосфорной кислоты – H_3PO_4) на спектральные и цветоконтрастные характеристики трехкомпонентных водных растворов органических красителей, используемых в качестве визуализаторов рентгеновского и гамма-излучения (растворялись два красителя: один поглощал свет преимущественно в длинноволновой области видимого диапазона длин волн, другой – в коротковолновой). Смешивались 10 мл водного раствора красителя, поглощающего в длинноволновой области видимого спектра (концентрация $3,5 \cdot 10^{-5}$ моль/л), и 10 мл водного раствора красителя, поглощающего в коротковолновой области, такой же концентрации. В полученный трехкомпонентный раствор добавлялись 4 мл воды или 4 мл ортофосфорной кислоты соответственно. Облучение трехкомпонентных растворов, содержащих и не содержащих кислотную добавку, проводилось в пластиковых кюветах на рентгеновской установке «Дрон 2М», при мощности тока, проходящего через рентгеновскую трубку 200 Вт (напряжение – 20 кВ, ток – 10 мА), при этом соблюдался одинаковый способ установки кювет, для того, чтобы обеспечивать одинаковые условия облучения каждого раствора. Облучение производилось в течение 15 минут. Затем на спектрофотометре PV 1251 "Solar" записывались спектры поглощения облученных растворов.

В качестве примера на рис. 1 представлены спектры поглощения двух облученных трехкомпонентных растворов, содержащих и не содержащих кислотную добавку, из которого видно, что скорость радиационной де-

струкции красителей возрастает в растворах, содержащих добавку ортофосфорной кислоты. Это можно объяснить присутствием в растворе анионов, которые при радиоллизе раствора образуют кислородсодержащие радикалы и ион-радикалы, обладающие высокой химической активностью. Взаимодействие последних с молекулами красителей приводит к нарушению π -электронной цепи сопряжения и смещению полос поглощения этих продуктов реакции в УФ-область спектра, что способствует уменьшению интенсивности длинноволновых полос поглощения растворов в видимой области спектра.

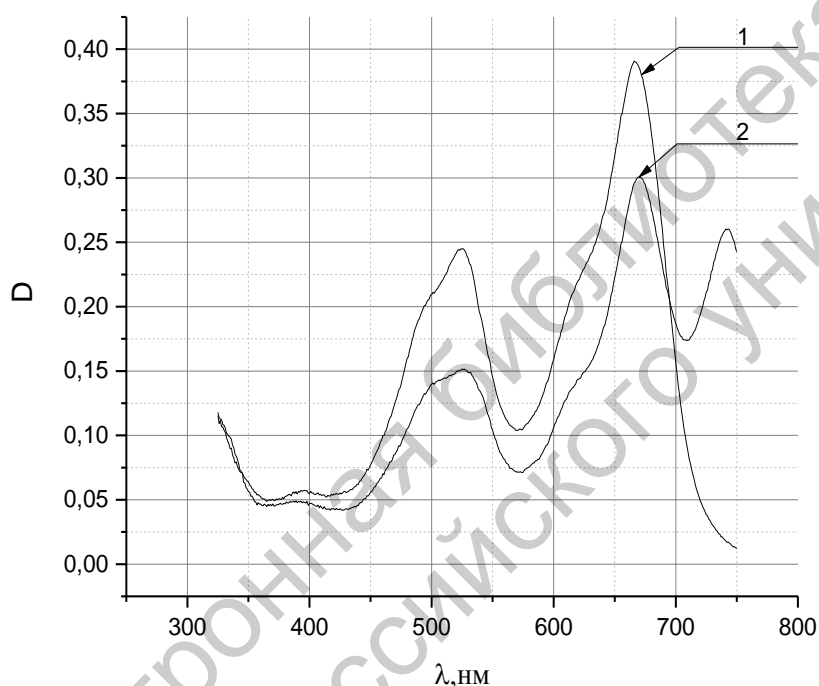


Рис. 1. Спектры поглощения трехкомпонентного водного раствора кислотного алого ($\lambda_{\text{max}} = 525$ нм) и метиленового голубого ($\lambda_{\text{max}} = 670$ нм) после облучения рентгеном (1), с добавлением ортофосфорной кислоты (2)

Полученные экспериментальные данные позволили сделать вывод о том, что скорость необратимой радиационной деструкции красителей в водных растворах возрастает при добавлении в растворы ортофосфорной кислоты. Причем это возрастание скорости радиационной деструкции зависит от химической природы красителя, т. е. разное для каждого красителя. Следовательно, подбором красителей и добавлением в растворы ортофосфорной кислоты можно улучшить цветоконтрастные характеристики облученных растворов, что важно при применении трехкомпонентных растворов красителей в качестве детекторов радиационной дозы, в частности, при проведении неразрушающего радиационного контроля материалов и изделий.