

ЦВЕТОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОДЫ В ДИМЕТИЛСУЛЬФОКСИДЕ С ПОМОЩЬЮ 4-ГИДРОКСИСТИРИЛОВЫХ КРАСИТЕЛЕЙ

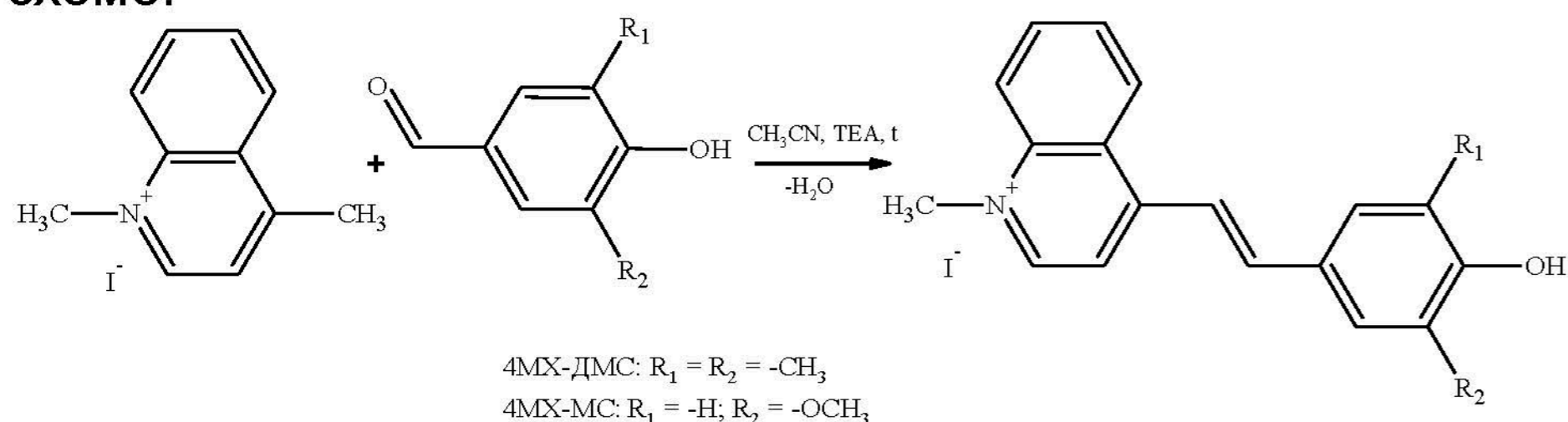
Д.В. Снигур¹, Ю.П. Жукова², Я.И. Студеняк², А.Н. Чеботарёв¹

¹Одесский национальный университет имени И.И. Мечникова, 65082, Украина, г. Одесса, ул. Дворянская, 2; e-mail: 270892denis@gmail.com

²Ужгородский национальный университет, 88000, Украина, г. Ужгород, ул. Подгорная, 46; e-mail: yulyazhukova@i.ua

Вода – вещество, которое обладает уникальными физико-химическими свойствами, поэтому даже ее следовые количества могут резко влиять на свойства и поведение других веществ и растворителей. В органическом синтезе, технологии высокочистых, полупроводниковых и других функциональных материалов – вода является нежелательной примесью. Несмотря на то, что вода в объектах анализа может существовать в разных формах (кристаллизационная, конституционная, адсорбционная), в подавляющем большинстве случаев задача сводится к установлению общего содержания воды. Основным методом определения воды является метод Фишера. В последнее время для определения воды разрабатываются высокочувствительные флуоресцентные зонды и спектрофотометрические методы с использованием сольватохромных красителей. Следует отметить, что цветометрический метод, который успешно зарекомендовал себя при изучении кислотно-основных свойств красителей, разработке методик количественного и полуколичественного определения аналитов разной природы, для определения содержания воды не использовался. В качестве реагентов, чувствительных к изменению сольватационных характеристик среды, интерес вызывают мероцианиновые красители, обладающие высокими молярными коэффициентами светопоглощения и уникальными сольватохромными свойствами.

Настоящая работа посвящена разработке цветометрического способа определения воды в диметилсульфоксиде с использованием сольватохромии 4-гидроксистириловых красителей, синтезированных согласно схеме:



Установлено, что изменения в спектрах поглощения и величинах цветометрических функций красителей 4MX-DMC и 4MX-MC подобны (рис.1). При содержании в диметилсульфоксиде до 50% воды в спектре поглощения 4MX-DMC присутствует составная полоса поглощения с максимумами при 625 и 690 нм (рис. 2), интенсивность которой падает с увеличением содержания воды в системе. При этом появляется новая полоса поглощения с максимумом около 440 нм, интенсивность которой возрастает с увеличением содержания воды.

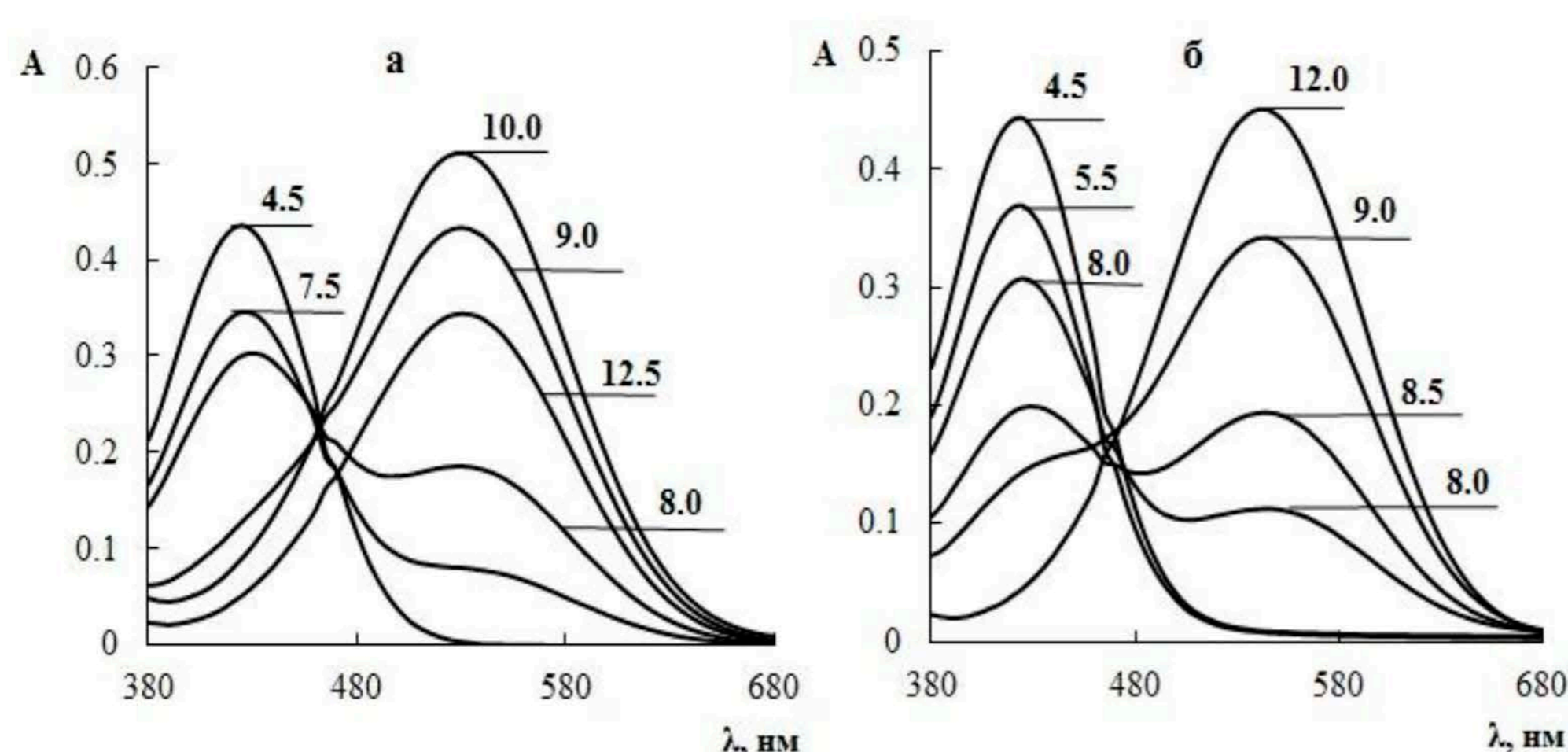


Рис. 1. Спектры светопоглощения 4MX-MC (а) и 4MX-DMC (б) в зависимости от кислотности среды (цифры на кривых соответствуют pH раствора), $C = 2 \cdot 10^{-5} M$, $l = 1 cm$.

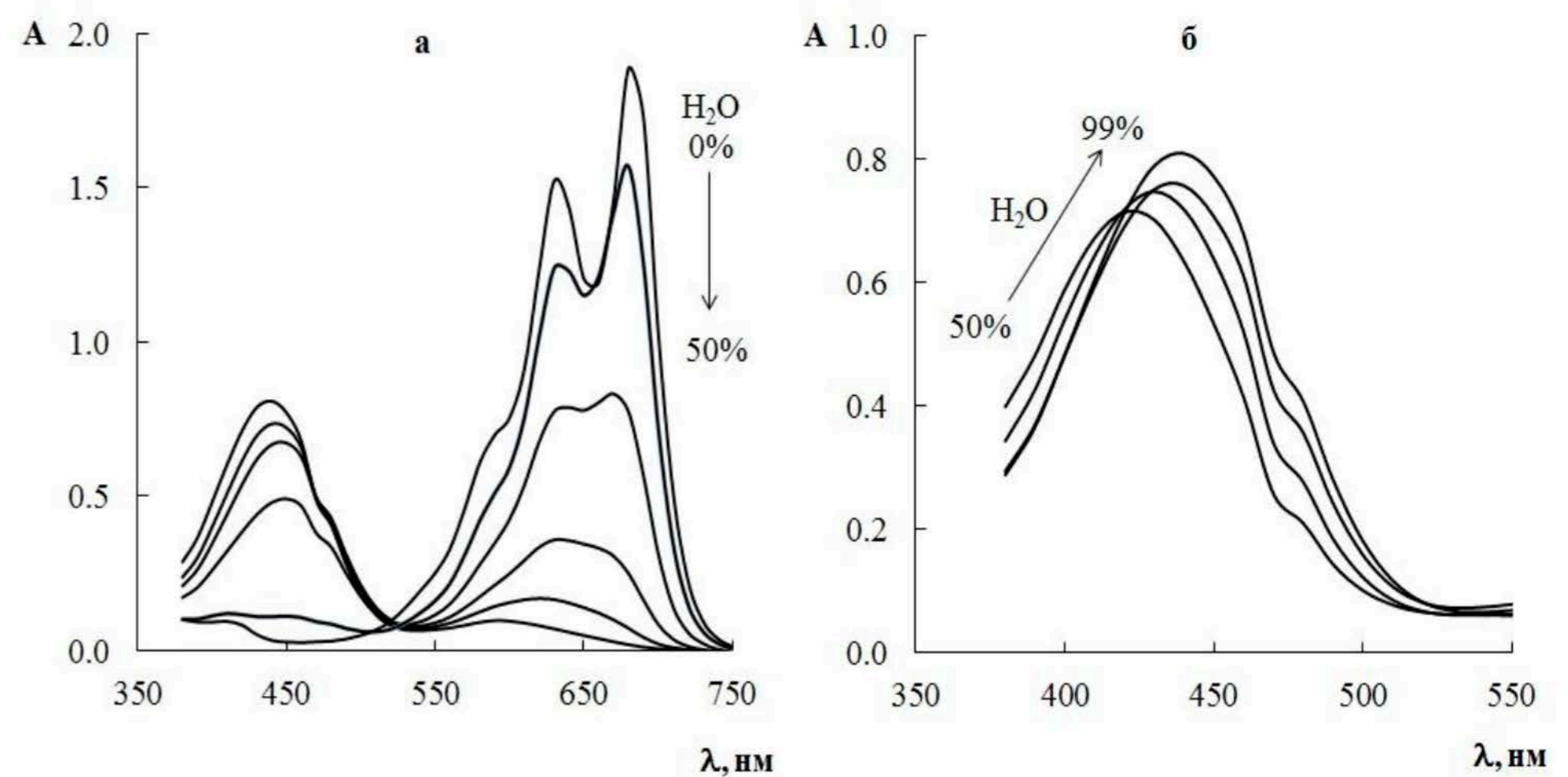


Рис. 2. Спектры светопоглощения 4MX-DMC в водно-диметилсульфоксидных растворах: (а) содержание воды менее 50 об.%; (б) содержание воды более 50 об.%, $C = 2 \cdot 10^{-5} M$, $l = 1 cm$.

Интересно отметить, что при содержании воды более 50%, длинноволновая составная полоса исчезает, а коротковолновая растет в интенсивности и батохромно сдвигается (рисунок б). К тому же изучено изменение величин колориметрических функций показателя желтизны (Y_1) и насыщенности (S) 4MX-DMC в зависимости от содержания воды (об.%) в системе. В области небольших содержаний воды показатель желтизны, практически линейно ($Y_1 = 7.2465C_{H_2O} - 204.02$; $R^2 = 0,9925$) возрастает с увеличением содержания воды (до 40% H_2O) и в дальнейшем принимает вид кривой насыщения. В свою очередь величина насыщенности цвета растворов уменьшается с увеличением содержания воды и описывается линейным уравнением $S = -0.165C_{H_2O} + 43.896$ ($R^2 = 0,9624$). Использование показателя желтизны позволяет определять умеренные содержания воды в диметилсульфоксиде (1-30%), а при анализе таких смесей во всем интервале возможных содержаний целесообразно применять функцию насыщенности цвета, линейность которой наблюдается в более широких концентрационных диапазонах (0-99%)

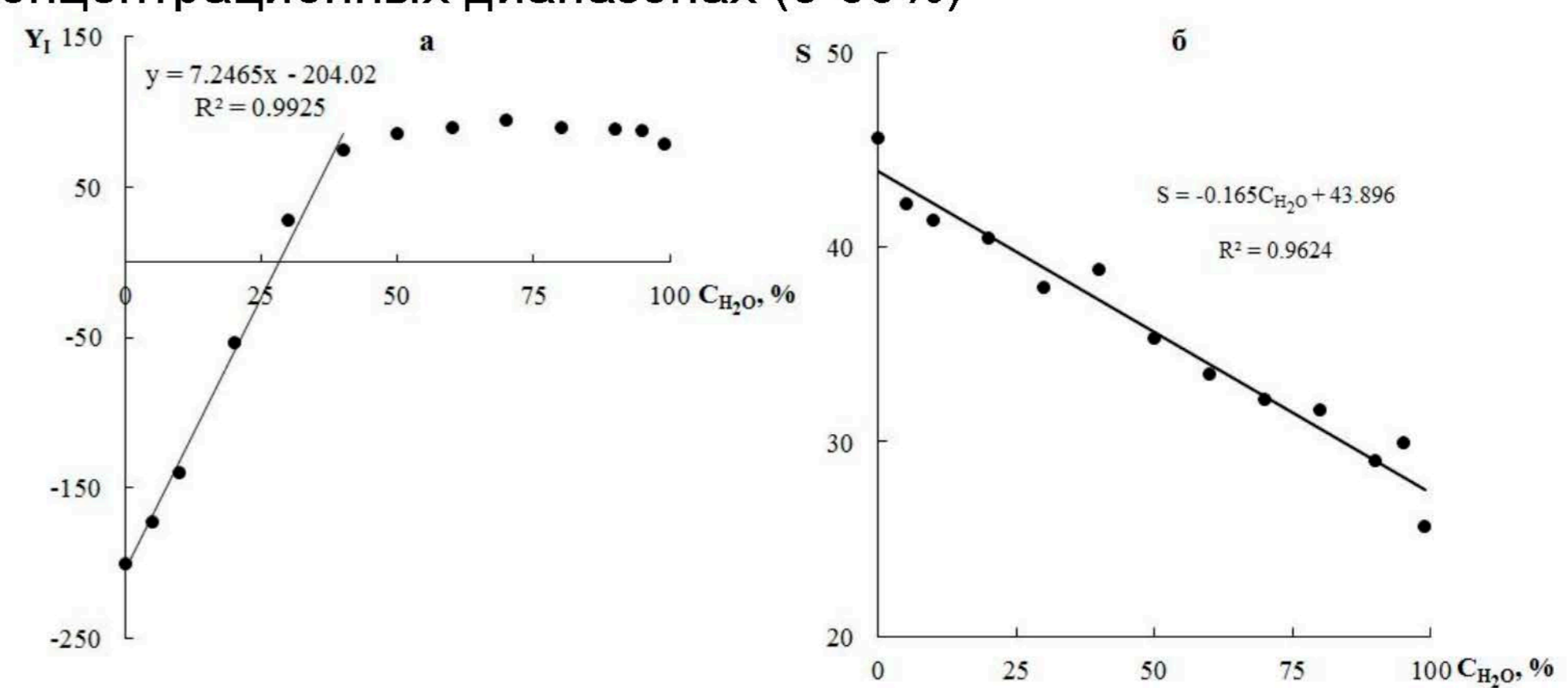


Рис. 3. Изменение колориметрических функций показателя желтизны (а) и насыщенности цвета (б) растворов 4MX-DMC в зависимости от содержания (об.%) воды, $C = 2 \cdot 10^{-5} M$, $l = 1 cm$.

Таким образом, в результате данной работы показано, что изменение соотношения воды и диметилсульфоксида в системе приводит к существенным изменениям в электронных спектрах поглощения этих красителей и значениях соответствующих цветометрических функций. Установлено, что показатель желтизны возрастает, а насыщенность цвета уменьшается с увеличением содержания воды в системе. Предложены соответствующие уравнения, удовлетворительно описывающие связь величин цветометрических функций с содержанием воды.