

Ю. Н. ГОРОХОВСКИЙ и О. М. ПОНОМАРЕНКО

## СПЕКТРАЛЬНАЯ СЕНСИТОМЕТРИЯ МНОГОСЛОЙНЫХ ЦВЕТОФОТОГРАФИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

(Представлено академиком А. Н. Терениным 1 VI 1951)

Соотношение кривых энергетической спектральной светочувствительности трех элементарных слоев многослойного цветофотографического материала определяет характер цветоделительного процесса в цветной фотографии, т. е., в конечном счете, качество фотографического воспроизведения многообразия цветов, присущего объектам фотографирования.

В настоящем исследовании средствами энергетической спектральной сенситометрии<sup>(1)</sup> были изучены 4 многослойных материала: 2 негативных и 2 позитивных. Исследование производилось в двух спектральных зонах: для всех материалов в диапазоне от  $\lambda = 425 \text{ м}\mu$  до  $\lambda = 750 \text{ м}\mu$  и для части их — также и в диапазоне от  $\lambda = 250 \text{ м}\mu$  до  $\lambda = 450 \text{ м}\mu$ .

Для экспонирования этих материалов монохроматическими излучениями со строго нормированными освещенностями и выдержками служили два однотипных по оптическим свойствам и конструкции спектросенситометра. Первый из них имел стеклянную оптику и в качестве источника света ленточную лампу накаливания и применялся в видимой и инфракрасной областях спектра. Второй имел кварцевую оптику и в качестве источника света водородную лампу и применялся в ультрафиолетовой и синефиолетовой областях спектра. Относительное отверстие обоих приборов было 1:5, длина спектра у первого от  $\lambda = 400 \text{ м}\mu$  до  $\lambda = 1000 \text{ м}\mu$  составляла 74 мм, а у второго от  $\lambda = 254 \text{ м}\mu$  до  $\lambda = 500 \text{ м}\mu$  — 36 мм.

Изменение экспозиции, необходимое для сенситометрирования, достигалось изменением освещенности с помощью набора дырчатых диафрагм, последовательно располагавшихся в параллельном пучке симметричного конденсора — осветителя каждого из приборов. Такие диафрагмы абсолютно спектрально неизбирательны и позволяют изменять освещенности в геометрической прогрессии с модулем около 1,6 примерно в 300 раз. Выдержки были постоянными, в большинстве случаев 1 сек., и осуществлялись электрическим затвором.

Монохроматические освещенности в непрерывных спектрах обоих приборов были измерены в абсолютных единицах, эрг/см<sup>2</sup>·сек. Для этого в первом случае служил термостолбик в потенциометрической схеме (чувствительность системы  $1,5 \cdot 10^{-9} \frac{\text{ВОЛЬТ}}{\text{ЭРГ/СМ}^2 \cdot \text{СЕК}}$ ), а во втором случае — селеновый фотоэлемент, соединенный с высокочувствительным зеркальным гальванометром ( $4 \cdot 10^{-10} \text{ а/мм}$ ) и прокалиброванный в том же приборе по интенсивным ртутным линиям, предварительно измеренным тем же термостолбиком.

После обычного цветного проявления спектросенситограммы подвергались спектрофотометрированию в трех избранных длинах волн<sup>(2)</sup>

с помощью фотоэлектрического микроспектрофотометра, позволявшего измерять на участках  $0,1 \times 3$  мм оптические плотности до 2,5 в зеленой, до 3,0 в синей и до 1,5 в красной частях спектра. По трем значениям оптической плотности каждого измеряемого цветного поля — при  $\lambda = 440, 530$  и  $690$  (или  $670$ ) мμ — способом, описанным в (2), вычислялись относительные поверхностные концентрации красителей  $c$  в трех элементарных слоях многослойного материала.

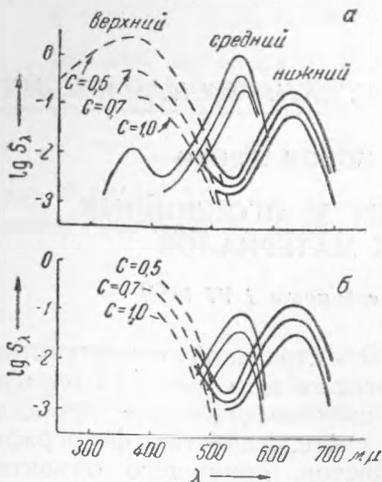


Рис. 1. Кривые энергетической спектральной светочувствительности элементарных слоев двух негативных многослойных пленок (а и б) при разных критериях светочувствительности (относительных концентрациях красителя в слое  $c$ )

Сравнение кривых негативных и позитивных материалов на рис. 1 и 2 показывает, что несенсибилизированные верхние слои тех и других обладают практически совершенно одинаковыми кривыми спектральной светочувствительности с максимумом при  $\lambda = 380$  мμ, что отвечает второй группе несенсибилизированных слоев по установленной ранее (3) классификации спектральных свойств фотографических материалов. Зеленочувствительные средние слои также очень сходны, имея максимум светочувствительности при  $\lambda = 550$  мμ, но несколько различную ширину зон сенсибилизации. Зато красочувствительные нижние слои отличаются очень сильно: у позитивных материалов зона сенсибилизации много шире, чем у негативных материалов, и чувствительность распространяется в инфракрасную часть спектра.

И негативные и позитивные материалы характеризуются значительным наложением друг на друга кривых отдельных элементарных слоев. Таким образом, оказывается, что и тем и другим материалам примерно в одинаковой мере присуще несовершенное цветоделение, что опровергает распространенную в литературе точку

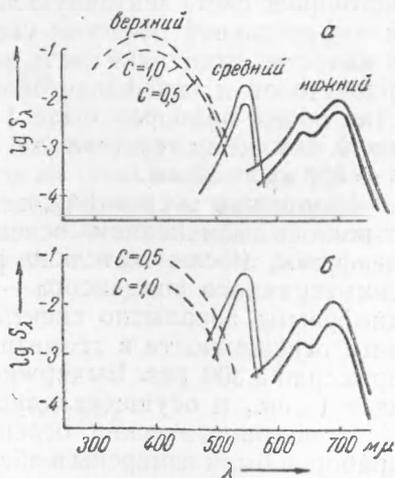


Рис. 2. Кривые энергетической спектральной светочувствительности элементарных слоев двух позитивных многослойных пленок (а и б) при двух критериях светочувствительности ( $c$ )

зрения, что позитивные материалы характеризуются гораздо лучшим цветоделением, чем негативные. По этой причине оказывается, что даже с помощью наилучше выбранных монохроматических излучений невозможно строго раздельное экспонирование отдельных слоев; экспонирование одного слоя всегда в той или иной мере сопровождается доэкспонированием остальных слоев.

Оказалось, что в случае негативных пленок экранирующее коротковолновые излучения действие верхнего эмульсионного и следующего за ним желтого фильтрового слоя недостаточно для полного устранения действия этих излучений на оба нижних слоя.

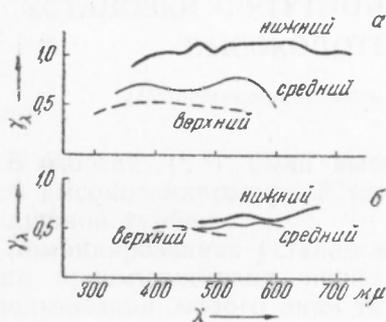


Рис. 3. Кривые монохроматического коэффициента контрастности элементарных слоев двух негативных многослойных пленок (а и б)

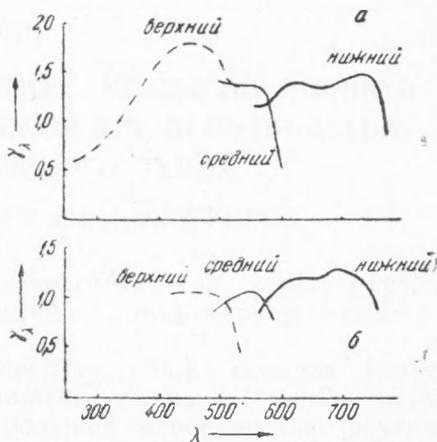


Рис. 4. Кривые монохроматического коэффициента контрастности элементарных слоев двух позитивных многослойных пленок (а и б)

Проявление спектросенситограмм позитивных пленок в течение двух периодов времени — 6 и 11 мин. — не обнаружило различия формы кривых спектральной светочувствительности.

Из рис. 3 и 4 следует, что у позитивных материалов коэффициент контрастности гораздо сильнее зависит от длины волны действующего излучения, нежели у негативных: в первом случае кривые  $\gamma_\lambda = f(\lambda)$  в первом приближении подобны кривым  $\lg S_\lambda = f(\lambda)$ . Поскольку для черно-белых материалов установлено (4), что правило аддитивности фотографического действия спектрально смешанных излучений справедливо лишь тогда, когда коэффициент контрастности не зависит от длины волны, из этих наблюдений следует существенный вывод.

Если для исследованных нами негативных цветофотографических материалов, повидимому, можно с достаточной для ряда практических целей точностью пользоваться данными спектральной сенситометрии для весьма важной цели расчетного определения фотографических действий, производимых самыми разнообразными сложными излучениями, то для позитивных материалов, судя по имеющимся данным, этого делать ни в коем случае нельзя, если только не воспользоваться предложенным П. В. Мейкляром (4) методом введения в уравнение эмпирических постоянных.

Поступило  
30 IV 1951

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> Ю. Н. Гороховский, Тр. ГОИ, 14, 321 (1941); ЖТФ, 15, 55 (1946).  
<sup>2</sup> Ю. Н. Гороховский, Д. К. Балабуха и Т. М. Левенберг, ДАН, 79, № 1 (1951).  
<sup>3</sup> Ю. Н. Гороховский, ЖТФ, 12, 357 (1942).  
<sup>4</sup> П. В. Мейкляр, Фотографическое действие гетерохроматического света, Диссертация, Йошкар-Ола, 1944.