

*Письма в ЖЭТФ, том 14, стр. 220 – 225*

*30 августа 1971 г.*

**ПРИМЕНЕНИЕ ЖИДКИХ КРИСТАЛЛОВ  
ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ИЗЛУЧЕНИЯ ИНФРАКРАСНОГО ДИАПАЗОНА**

*А.В.Толмачев, В.М.Кузьмичев*

Использование холестерических жидких кристаллов для визуализации электромагнитного излучения основано на свойстве этих веществ избирательно отражать белый свет, воспроизводя весь видимый спектр от красного до фиолетового в определенном температурном интервале [1 – 3]. Благодаря внутреннему упорядочению, холестерический жид-

кий кристалл обладает винтообразной структурой. При изменении температуры шаг структуры изменяется, что приводит к избирательному рассеянию света веществом подобно многослойному интерференционному зеркалу. На данном свойстве и основан принцип действия приемников изображения, воспроизводящих тепловую картину поглощенного электромагнитного сигнала [ 4, 5].

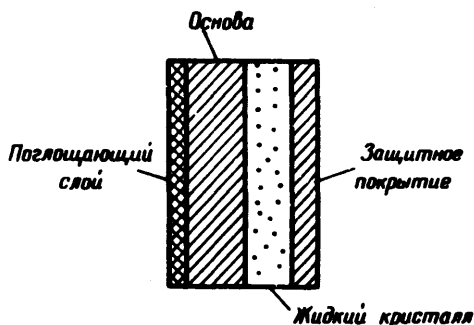


Рис. 1. Схема жидкокристаллического детектора (ЖКД)

Для визуализации излучения в ближней инфракрасной области спектра был изготовлен жидкокристаллический детектор (рис. 1). В качестве основы применена лавсановая пленка, обладающая достаточной прочностью, жесткостью, температурной и химической стойкостью. Толщина основного покрытия  $\sim 30$  мкм. На основу наносится слой мелкодисперсной газовой сажи, предназначенный для поглощения принимаемого сигнала. В качестве жидкокристаллического материала использовалась смесь, состоящая из 30% холестерилпеларгоната и 70% холестерилолеата, с рабочим диапазоном температур  $32 - 36,5^\circ\text{C}$ . Рабочее вещество наносилось на обратную сторону пленочной основы. Толщина слоя жидкого кристалла, преобразующего тепловую картину принимаемого сигнала в видимую, составляла  $15 - 20$  мкм. Следует отметить, что для получения контрастного цветного изображения необходим черный фон подложки. В нашем случае, поглощающий слой сажи, являющийся сам по себе черным, служит одновременно и темновым фоном. Для защиты системы от внешних воздействий на слой жидкого кристалла накладывается лавсановая пленка толщиной  $10$  мкм.

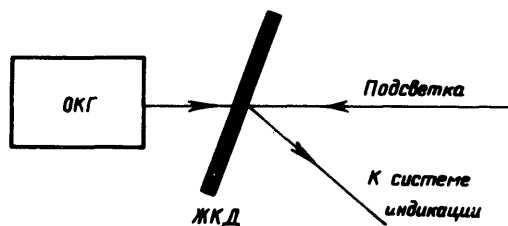


Рис. 2. Блок-схема экспериментальной установки

Принцип работы жидкокристаллического детектора следующий: тепловая энергия, выделенная в поглощающем слое при преобразовании электромагнитного излучения, путем теплопроводности передается слою жидкого кристалла. Последний нагревается и, при подсветке бе-

лым светом, воспроизводит цветное изображение, соответствующее распределению интенсивности входного сигнала. Индикатор был применен для визуализации излучения неодимового ОКГ. Схема экспериментальной установки приведена на рис. 2. ОКГ в режиме модулированной добротности генерирует моноимпульс длительностью  $\sim 6 \cdot 10^{-8}$  сек с энергией  $\sim 0,1$  Дж; диаметр луча 15 мм. Жидкокристаллический детектор устанавливается на пути луча квантового генератора поглощающим слоем к источнику излучения. Для подсветки применена ртутная лампа. После воздействия на индикатор лазерного излучения цветное



Рис. 3. Изображение теплового распределения сигнала ОКГ

изображение теплового распределения наблюдается визуально или фиксируется на фотопленку. На рис. 3 представлены черно-белые фотографии, иллюстрирующие процесс изменения теплового распределения после действия импульса ОКГ. Светлые области соответствуют более высокой температуре и имеют сине-фиолетовую окраску, темные – более низкой температуре и окрашены последовательно в зеленый и красный цвет. Четкий контур, обрамляющий цветное изображение, соответствует границе теплового рельефа импульса, воспроизводимого данным детектором. Первый снимок сделан сразу после генерации импульса, второй через 0,2 сек, третий через 0,4 сек. На всех снимках ясно видна диаметральная линия с провалами интенсивности, вызванная ребром вращающейся призмы, используемой для модуляции добротности. Приведенные фотографии наглядно иллюстрируют возможности жидкокристаллических пленок и имеют большую практическую ценность, хотя бы потому, что никакими известными в настоящее время способами легко и просто такие картины получить невозможно в области спектра, где уже не работают фотоэлектрические преобразователи. Основные параметры приемника изображения следующие: чувствительность по непрерывной мощности  $\sim 10^{-2}$  вт/см<sup>2</sup>, по импульсной энергии  $\sim 10^{-2}$  Дж/см<sup>2</sup>, постоянная времени  $\sim 1$  сек, разрешающая способность  $\sim 2 - 3$  линии на мм. В ходе предварительных экспериментов жидкокристаллический детектор показал полную работоспособность на непрерывных гелий-неоновом и CO<sub>2</sub> лазерах, в миллиметровом и субмиллиметровом диапазонах с применением металлического погло-

шающего покрытия. Описанный приемник изображения с жидким кристаллом может быть использован для визуализации электромагнитного излучения в широком диапазоне длин волн – от единиц микрон до сантиметров.

Авторы выражают благодарность канд. хим. наук Тищенко В.Г. за ценные консультации и вещества, предоставленные для работы.

Харьковский  
государственный университет  
им. А.М.Горького

Поступила в редакцию  
5 июля 1971 г.

### Литература

- [ 1 ] J.L.Ferguson. Appl. Opt., 7, 9, 1729, 1968.
  - [2] G.Assouline, E Leiba. Rev. Techn Thomson, 1, 4, 483, 1970.
  - [3] J.L.Ferguson, Molec. Crystals, 1, 3, 293, 1966.
  - [4] C.F.Augustine, Electronics, 41, 118, 1968.
  - [5] K.Magura, Nachrichtentechn. Z., 23, 9, 440, 1970.
-