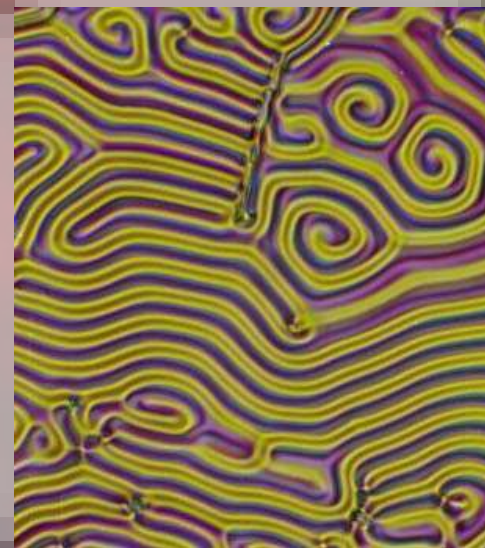


Жидкие кристаллы

The background is an abstract composition of warm, glowing colors. It features a central horizontal band of bright yellow and orange light, with diagonal streaks of red and orange extending from the top right towards the bottom left. The overall effect is one of dynamic energy and heat, with a soft, ethereal quality.

Жидкие кристаллы (сокращённо ЖК) — вещества, обладающие одновременно свойствами как жидкостей (текучесть), так и кристаллов (анизотропия). По структуре ЖК представляют собой жидкости, похожие на желе, состоящие из молекул вытянутой формы, определённым образом упорядоченных во всем объёме этой жидкости. Наиболее характерным свойством ЖК является их способность изменять ориентацию молекул под воздействием электрических полей, что открывает широкие возможности для применения их в промышленности. По типу ЖК обычно разделяют на две большие группы: **нематики** и **смектики**. В свою очередь нематики подразделяются на собственно **нематические** и **холестерические** жидкие кристаллы.



История открытия жидких кристаллов

Жидкие кристаллы открыл в 1888 г. австрийский ботаник Ф. Рейнитцер. Он обратил внимание, что у кристаллов холестерилбензоата и холестерилацетата было две точки плавления и, соответственно, два разных жидких состояния — мутное и прозрачное. Однако, учёные не обратили особого внимания на необычные свойства этих жидкостей. Долгое время физики и химики в принципе не признавали жидких кристаллов, потому что их существование разрушало теорию о трёх состояниях вещества: твёрдом, жидком и газообразном. Учёные относили жидкие кристаллы то к коллоидным растворам, то к эмульсиям. Научное доказательство было предоставлено профессором университета Карлсруэ Отто Леманном (нем. Otto Lehmann) после многолетних исследований, но даже после появления в 1904 году написанной им книги «Жидкие кристаллы», открытию не нашлось применения...

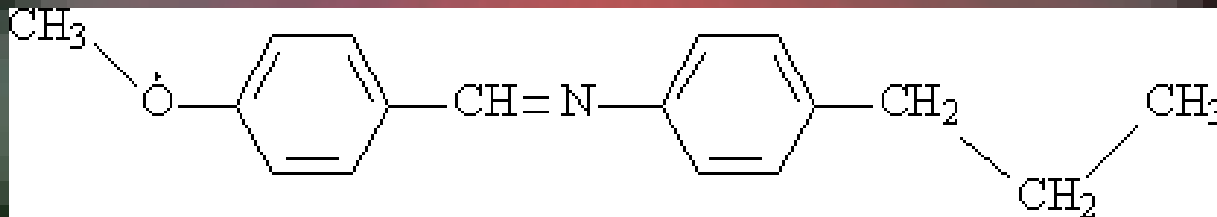
Группы жидких кристаллов

По своим общим свойствам ЖК можно разделить на две большие группы:

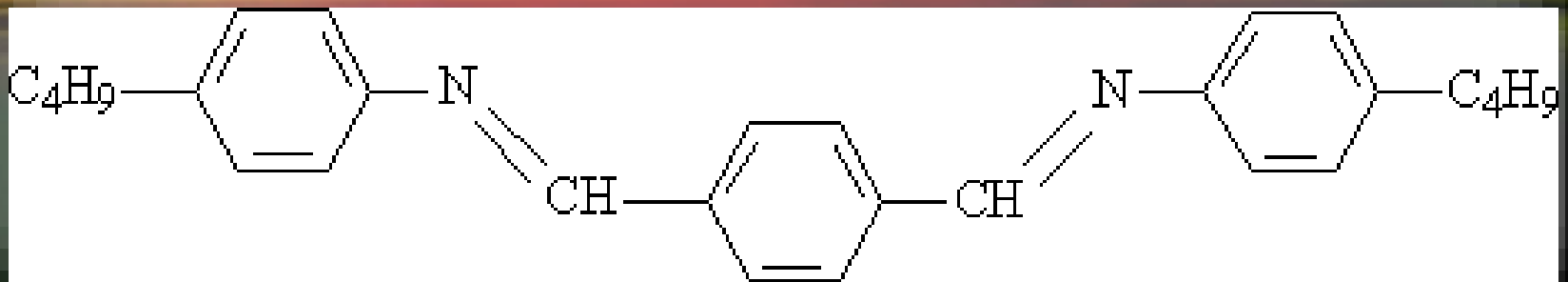
1. **термотропные ЖК**, образующиеся в результате нагревания твердого вещества и существующие в определенном интервале температур и давлений и
2. **лиотропные ЖК**, которые представляют собой двух или более компонентные системы, образующиеся в смесях стержневидных молекул данного вещества и воды (или других полярных растворителей). Эти стержневидные молекулы имеют на одном конце полярную группу, а большая часть стержня представляет собой гибкую гидрофобную углеводородную цепь. Такие вещества называются **амфифилами** (амфи — по-гречески означает с двух концов, филос — любящий, благорасположенный). Примером **амфифилов** могут служить **фосфолипиды**.

Термотропные ЖК подразделяются на три больших класса:

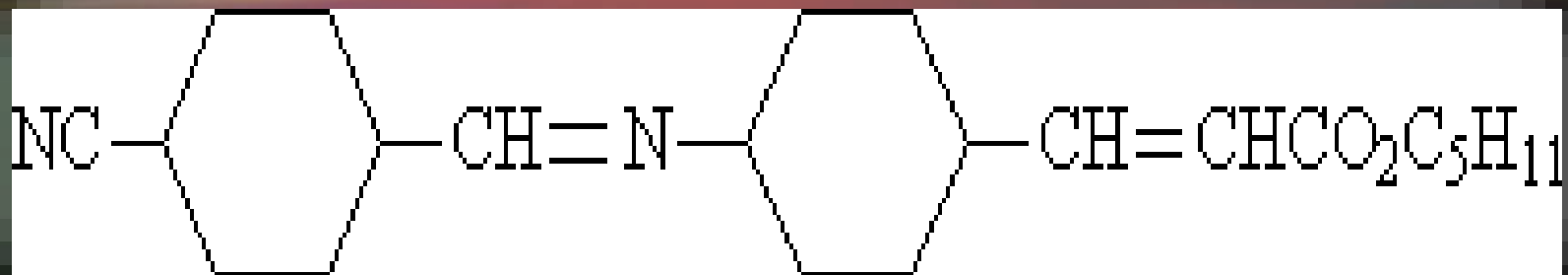
- 1. Нематические жидкие кристаллы.** В этих кристаллах отсутствует дальний порядок в расположении центров тяжести молекул, у них нет слоистой структуры, их молекулы скользят непрерывно в направлении своих длинных осей, вращаясь вокруг них, но при этом сохраняют ориентационный порядок: длинные оси направлены вдоль одного преимущественного направления. Они ведут себя подобно обычным жидкостям. Нематические фазы встречаются только в таких веществах, у молекул которых нет различия между правой и левой формами, их молекулы тождественны своему зеркальному изображению (ахиральны). Примером вещества, образующего нематический ЖК, может служить N-(пара-метоксибензилиден)-пара-бутиланилин.



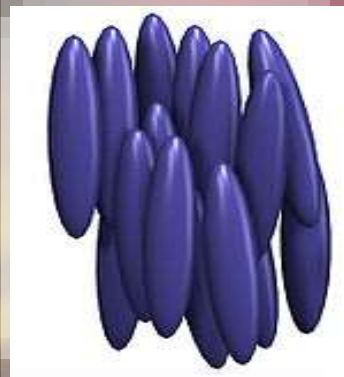
2. **Смектические жидкие кристаллы** имеют слоистую структуру, слои могут перемещаться друг относительно друга. Толщина смектического слоя определяется длиной молекул (преимущественно, длиной парафинового «хвоста»), однако вязкость смектиков значительно выше чем у нематиков и плотность по нормали к поверхности слоя может сильно меняться. Типичным является терефтал-бис(пара-бутиланилин).



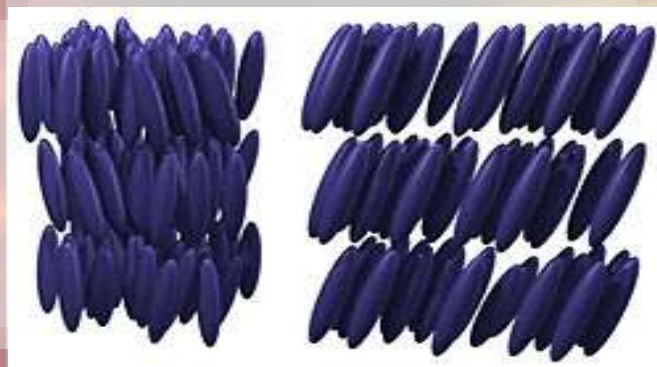
3. Холестерические жидкие кристаллы — образуются, в основном, соединениями холестерина и других стероидов. Это нематические ЖК, но их длинные оси повернуты друг относительно друга так, что они образуют спирали, очень чувствительные к изменению температуры вследствие чрезвычайно малой энергии образования этой структуры (порядка 0,01 Дж/моль). В качестве типичного холестерика можно назвать амил-пара-(4-цианобензилиденамино)-циннамат.



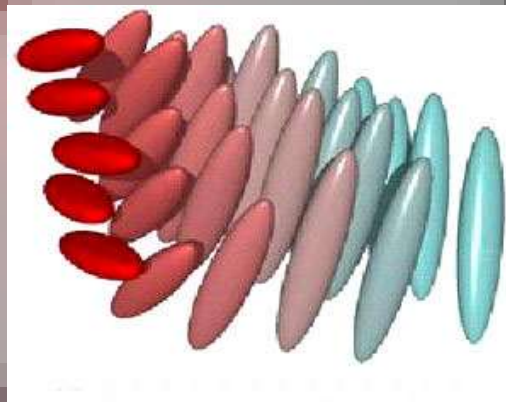
Схематическое изображение **нематического жидкого кристалла**.



Схематическое изображение жидкого кристалла в **сметической фазе**



Молекулы в **холестерических жидких кристаллах**



Применение жидких кристаллов

Одно из важных направлений использования жидких кристаллов — **термография**. Подбирая состав жидкокристаллического вещества, создают **индикаторы** для разных **диапазонов температуры** и для различных конструкций. Например, жидкие кристаллы в виде плёнки наносят на транзисторы, интегральные схемы и печатные платы электронных схем. Неисправные элементы — сильно нагретые или холодные, неработающие — сразу заметны по ярким цветовым пятнам. Новые возможности получили врачи: жидкокристаллический индикатор на коже больного быстро диагностирует скрытое воспаление и даже опухоль.

С помощью жидких кристаллов обнаруживают пары вредных химических соединений и опасные для здоровья человека **гамма- и ультрафиолетовое излучения**. На основе жидких кристаллов созданы **измерители давления, детекторы ультразвука**. Но самая многообещающая область применения жидкокристаллических веществ — **информационная техника**. От первых индикаторов, знакомых всем по электронным часам, до цветных телевизоров с жидкокристаллическим экраном размером с почтовую открытку прошло лишь несколько лет. Такие телевизоры дают изображение весьма высокого качества, потребляя меньшее количество энергии.



