



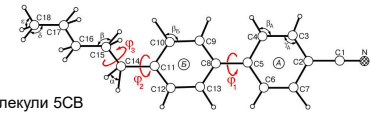
# COOLING RATE EFFECTS ON LUMINESCENCE AND STRUCTURE PROPERTIES OF THE 5CB LIQUID CRYSTAL, DOPED BY DIFFERENT NANOPARTICLE DISPERSIONS

T.V. Bezrodna, M.D. Curmei\*, G.V. Klishevich, V.I. Melnyk, V.V. Nesprava, O.M. Roshchin

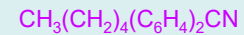
Institute of Physics, NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

\*Corresponding author: [Curmei\\_ND@ukr.net](mailto:Curmei_ND@ukr.net)

tel.: +(038)-044-525-98-60, fax.: +(038)-044-525-15-89



Структура молекули 5CB



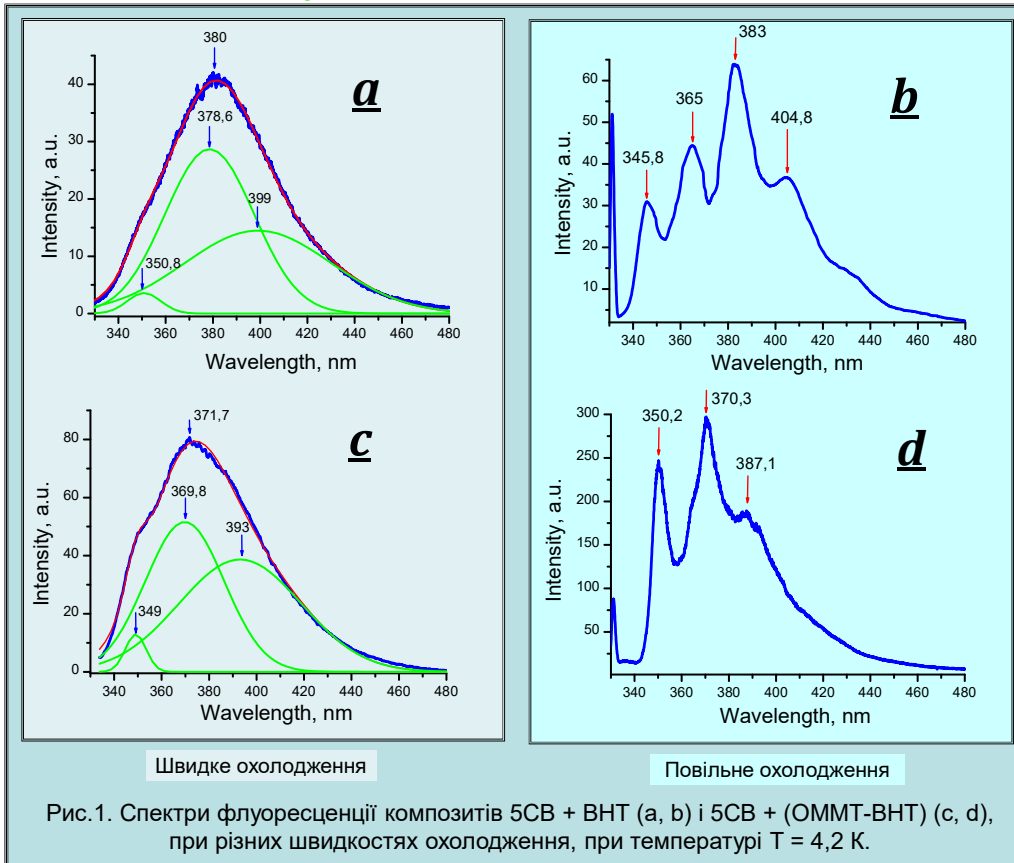
## Вступ:

Люмінесцентна спектроскопія є зручним і ефективним методом дослідження та ідентифікації природи випромінювальних центрів у кристалах органічних сполук, виявлення конформаційних перетворень молекул, зміни фазового та структурного стану речовини під дією зовнішніх чинників (температури, електричного та магнітного полів, тиску, домішок та інше).

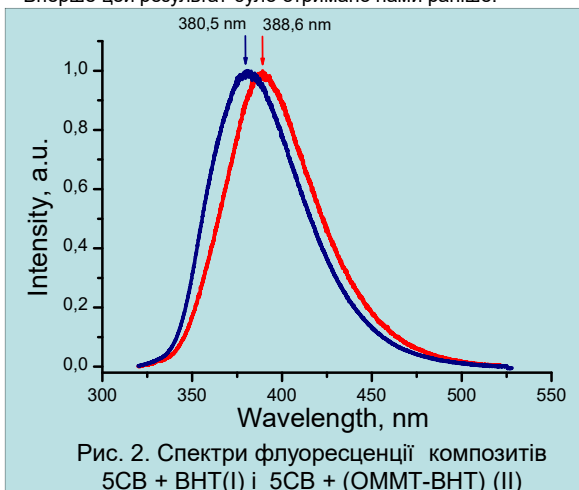
**Мета даної роботи** полягала у дослідженні впливу швидкості охолодження зразків на спектри флуоресценції двох типів нанокомпозитів на основі РК 5CB, наповнених різними наночастинками, та встановленні природи ефектів, що спостерігаються при цьому. Одним з наповнювачів були добре відомі багатостінні (багатощарові) вуглецеві нанотрубки ВНТ (I). Іншим типом наповнювача були так звані гібридні наночастинки, які склалися з органомодифікованих пластинок глинистих мінералів монтморилоніту OMMT з домішкою ВНТ, а саме (OMMT-ВНТ) (II).

Як показали численні дослідження, використання гібридних наночастинок сприяє підвищенню гомогенного розподілу ВНТ у рідкому кристалі 5CB.

## Експериментальні результати та їх обговорення



Встановлено, що при різних швидкостях охолодження обох композитів до температури 4,2 K (~ 100 K/хв і 2 K/хв) структура смуг у спектрах флуоресценції суттєво відрізняється між собою. Широкі безструктурні смуги випромінювання нанокомпозитів типу I (рис. 1a) і типу II (рис. 1c) з максимумами при 350 і 371,7 нм та практично з однаковою напівшириною  $\Delta\lambda \sim 50$  нм обумовлені випромінюванням розпорядкованого склоподібного стану РК, який утворюється при швидкому охолодженні до гелієвої температури ізотропної фази 5CB. Вперше цей результат було отримано нами раніше.



Суттєво, що смуга флуоресценції 5CB з гібридними наночастинками зсунута у короткохвильову область на 8 нм у порівнянні зі спектром композиту 5CB + ВНТ (рис. 1a, 1c). Така ж величина взаємного зсуву спектрів спостерігається також при кімнатній температурі (рис. 2).

Даний ефект пов'язаний з особливостями взаємодії гібридних наночастинок з органічним оточенням, при якому більша кількість ВНТ контактує з молекулами РК. При цьому на поверхні ВНТ молекули 5CB набувають зигнутої (twist) конформації. При такій конформації 5CB збуджений рівень молекули розташований вище, ніж при збудженні плоскої (flat) форми конформеру. Цей висновок впливає також із аналізу тонкої структури спектрів, отриманих шляхом графічного розкладу широких смуг люмінесценції композитів обох типів (рис. 1a і 1c).

У режимі повільного охолодження (рис. 1b і 1d) помітно проявляється упорядковуюча роль наночастинок обох типів, вони стають центрами ефективної кристалізації. У процесі формування твердокристалічної фази присутні мономери, так утворюються і димерні структури, про що свідчить наявність у спектрах чітко структурованих смуг 346, 365, 383, 405 нм (композит I типу) та 350, 370, 387 нм (композит II типу). Наявність такої структури є характерною для спектрів флуоресценції 5CB при низьких температурах.

## Висновки

1. Встановлено, що характер і структура смуг у спектрах люмінесценції композитів РК 5CB з ВНТ та гібридними наночастинками (OMMT-ВНТ) суттєво відрізняються між собою при різних швидкостях охолодження зразків. Широкі безструктурні смуги при швидкому охолодженні обумовлені утворенням розпорядкованого склоподібної фази РК, що узгоджується з раніше отриманими результатами.
2. Показано, що має місце взаємний зсув максимумів смуг спектрів люмінесценції композитів I та II типу, що пов'язано з різною однорідністю розподілу ВНТ та гібридних наночастинок (OMMT-ВНТ) у 5CB.
3. Внаслідок значної площі питомої поверхні та специфічної взаємодії з ВНТ, наночастинки OMMT забезпечують рівномірність розподілу ВНТ у РК середовищі, що призводить до формування більш гомогенної структури композиту 5CB + (OMMT-ВНТ), у порівнянні з 5CB + ВНТ.