

УДК 535.36

А.В. Фечан, З.М. Микитюк, \*Ю.В. Семенова  
 Національний університет “Львівська політехніка”, кафедра електронних приладів,  
 \*Дублінський технологічний університет, Ірландія

## ЗАКРУЧУЮЧА ЗДАТНІСТЬ ОПТИЧНО АКТИВНИХ ДОМІШОК В СУМІШАХ СЛАБО- І СИЛЬНОПОЛЯРНИХ НЕМАТИЧНИХ РІДКИХ КРИСТАЛІВ

© Фечан А.В., Микитюк З.М., Семенова Ю.В., 2003

Відомо, що введення хіральної молекули (молекули холестерика чи немезогенної оптично-активної домішки) в нематичну матрицю приводить до утворення надмолекулярної спіральної структури з періодом  $P$  (крок спіралі). Такі рідкокристалічні системи отримали назву “індуковані холестерики”. Досліджено вплив типу хіральної домішки та структурної впорядкованості нематичних матриць на процес утворення надмолекулярної спіральної структури індукованих холестериків.

It is known that introduction of hiral molecular (molecular of cholesteric or nonmethogenic optical-active dopant) on nematic matrix lead to creation of suoer molecular hiral structure with the period  $P$  (spiral pitch). Such liquid crystal system named induced cholesteric. Such paper dedicated to investigation of hiral type and nematic matrixes structure regularity influence on process of supermolecular spiral structure of induced cholesteric creation.

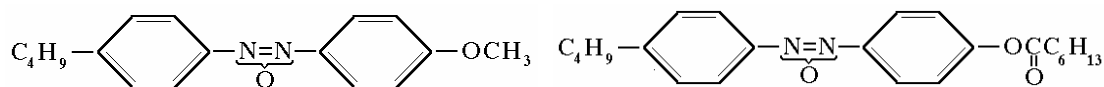
### Вступ

Дослідження фізичних властивостей систем з індукованою спіральною структурою є перспективним напрямком досліджень в зв'язку з їх широким використанням в пристроях обробки, передачі та відображення оптичної інформації. Особливо перспективними для промислового застосування, безумовно, є саме індуковані холестерики, оскільки широкий спектр вихідних компонент та оптимізація їх процентного співвідношення дає змогу створювати матеріали з наперед заданими електрооптичними властивостями. Досліджується крок надмолекулярної спіральною структури індукованих холестеринів.

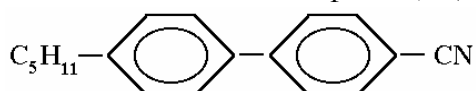
### Об'єкти та методика досліджень

Як об'єкти досліджень нами було обрано системи на базі таких нематичних рідких кристалів:

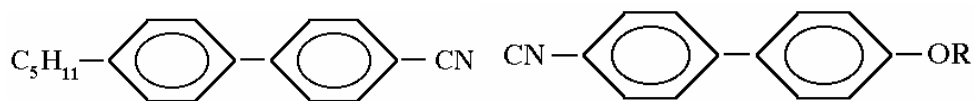
– промислова суміш азоксисполук (ЖК-440)



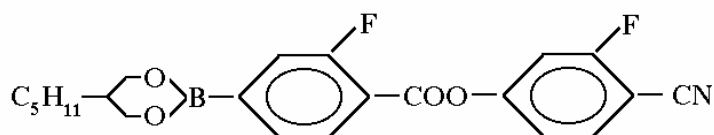
– 4-п-пентил-4'-ціанобіфеніл (5ЦБ)



– промислова суміш ціанобіфенілів та оксидціанобіфенілів (СЖК-1)



– бороксан (БН)



Деякі фізичні параметри вихідних нематичних матеріалів та дослідних нематичних матриць наведено в табл. 1. Вибір нематичних матеріалів обумовлений необхідністю забезпечення широкого діапазону величини діелектричної анізотропії та ступеня структурної впорядкованості дослідних нематичних матриць.

Для створення надмолекулярної спіральної структури нами використовувались ефіри холестерину одноосновних карбонових кислот (пропіонат, бутірат, капрілат, ундецилат, мірістат та стеарат) в концентраціях до 2 ваг. %.

Величина кроку надмолекулярної спіральної структури визначалась методом клину Кано в комірках з товщиною шару рідкого кристала 50 та 100 мкм. Закручувальна здатність ( $\beta$ , 1/м(ваг.%)) хіральної домішки в нематичній матриці визначалась як кут нахилу залежності величини оберненого кроку до концентрації хіральної домішки в нематичній матриці:

$$1/P_0 = \beta c. \quad (1)$$

Результати експериментальних досліджень оброблялись методом нелінійної апроксимації. Величина структурної впорядкованості рідкокристалічних матеріалів досліджувалась методом малокутового рентгенівського розсіювання.

### Експеримент

Метою наших досліджень було встановити вплив типу хіральної домішки та величини структурної впорядкованості нематичної матриці на надмолекулярну спіральну структуру індукованого холестерика.

Таблиця 1

Name	Content	Melting point (K)	Enlightenment point (K)	Dielectric anisotropy
Initial components				
asoxycoumpounds (GK-440)		< 278	347	-0,4
4-n-pentyl-4'-cianobiphenyl (5CB)		295	308,3	+13,1
cianobipheniles and oxycianobipheniles (SGK-1)		263	328	+14
boroxane (BN)		336	421	+60

Synthesized mixtures				
S - 1	20% 5CB+ 80% GK440	<280	338	+2,6
S - 2	40% 5CB+ 60% GK440	<290	333	+5,2
S - 3	60% 5CB+ 40% GK440	<290 □	327	+6,8
S - 4	80% 5CB+ 20% GK440	<290	318	+9,6
B - 0	5% BN + 95% SGK-1	<273	333	+14,5
B - 1	10% BN + 90% SGK-1	<273	338	+15,3
B - 2	17% BN + 83% SGK-1	<273	340	+17,7

Результати досліджень закручувальної ( $\beta$ ) здатності ефірів холестерину наведені на рис. 1, 2.

Як видно з залежностей для сумішей сильно- та слабополярних нематиків (рис. 1), величина  $\beta$  зменшується з ростом концентрації сильнополярної компоненти в нематичній матриці та ростом порядкового номера гомолога в ряду ефірів холестерину.

Для сумішей сильнополярних та аномально сильнополярних нематиків (рис. 2) спостерігається зростання величини  $\beta$  з ростом концентрації аномально сильнополярного нематика бороксан. Залежність закручувальної здатності від порядкового номера гомолога ефіру холестерину при збереженні загальної тенденції зменшення має стрибкоподібний характер. Тобто отримані результати дають змогу запропонувати таку фізичну модель.

У процесі утворення надмолекулярної спіральної структури індукованого холестерика вирішальну роль відіграє не стільки хіральність молекули домішки, скільки властивості та геометрія надмолекулярного асоціату (комплексу), утвореного хіральною молекулою та ахіральними молекулами нематичної матриці, що її оточують [1, 2]. Одним з підтверджень такого висновку може бути так зване явище деспіралізації. Суть цього явища полягає в тому, що закручувальна здатність гомологів ефірів холестерину зменшується з ростом порядкового номера гомолога в ряді при одночасному зменшенні значення власного кроку спіралі ефіра. З іншого боку, деформація поля директора навколо хірального асоціату передається молекулами нематичної матриці (механізм трансляції), оскільки при малих (до 2 ваг. %) концентраціях хіральної домішки безпосередній контакт двох хіральних молекул неможливий. Величина кроку надмолекулярної спіральної структури визначається сумарним впливом обох зазначених вище факторів. Величина структурної впорядкованості нематичної матриці безпосередньо впливає на зазначені вище фактори.

Для систем на базі сумішей сильно- та слабополярних нематиків (рис. 1) спостерігається зростання ступеня структурної впорядкованості нематичної матриці з ростом концентрації сильнополярної компоненти (5ЦБ). Ріст структурної впорядкованості приводить з одного боку до зменшення величини початкової деформації поля директора, а з іншого боку, до покращання трансляції спотворень поля директора молекулами нематичної

матриці. Оскільки фактор зменшення величини початкової деформації для даної системи є переважаючим, це приводить до зменшення закручувальної здатності хіральної домішки з ростом концентрації сильнополярної компоненти нематичної матриці.

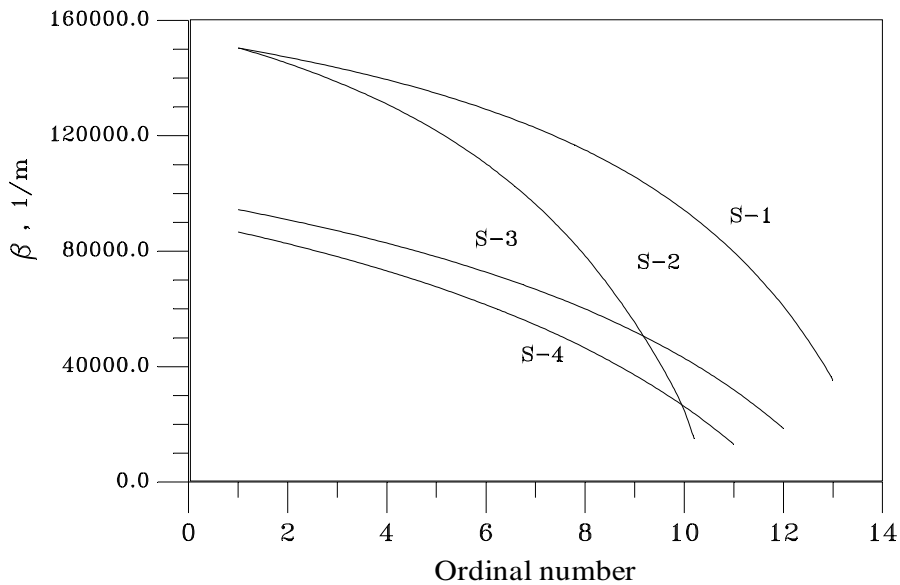


Рис. 1. Залежність закручувальної здатності ефірів холестерину від порядкового номера в гомологічному ряду (матриця – суміш сильно- та слабополярних нематиків)

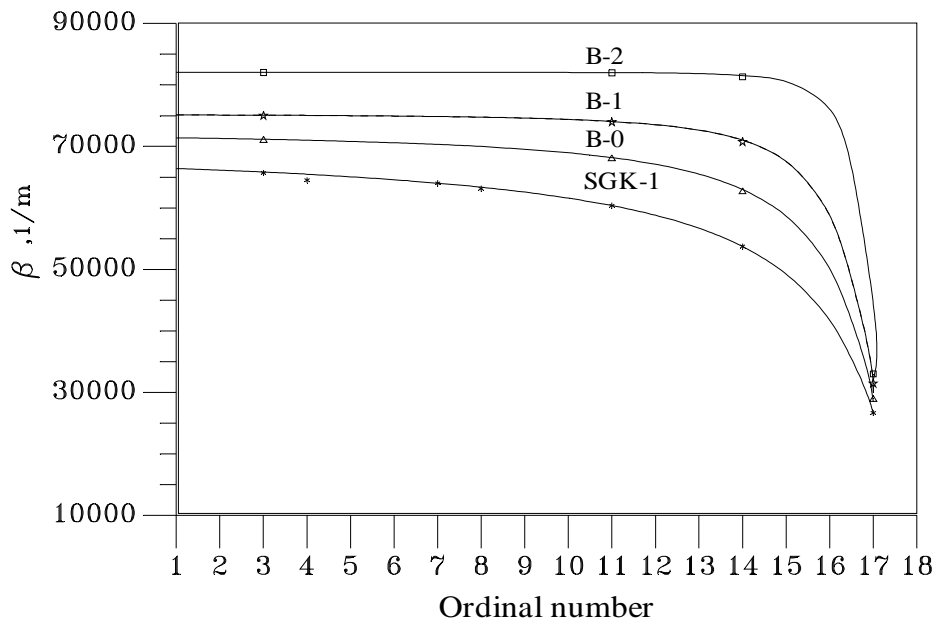


Рис. 2. Залежність закручуючої здатності ефірів холестерину від порядкового номера в гомологічному ряду (матриця – суміш сильнополярних нематиків)

Для систем на базі сумішей сильнополярних нематиків спостерігається незначне зростання величини  $\beta$  з ростом концентрації аномально сильнополярної компоненти бороксан. Для даної системи вирішальним є зростання впливу фактора трансляції на фоні практично незмінної величини початкової деформації навколо хірального асоціата.

### Висновки

Для всіх досліджених сумішей спостерігається загальна тенденція зменшення величини закручуючої здатності з ростом величини структурної впорядкованості нематичної матриці.

Для всіх досліджених сумішей спостерігається зменшення величини закручуючої здатності ефірів холестерину з ростом порядкового номера ефіра в гомологічному ряду викликане збільшенням величини розміра хорального асоціату.

Запропонована модель адекватно описує процес утворення надмолекулярної спіральної структури для випадку багатокомпонентних немато-холестеринових сумішей.

1. Tolmachev A.V., Lisetsky L.N., Kutulya L.A. *Obz. Informacia NIITECHIM. Monokristally i osobo chistye veshchestva (Moskow, 1987), p. 65.* 2. Belotsky E.D., Lev B.I., Tolmachev A.V., Tomchuk P.M. *Ukr. Phys. Gurnal, 36, N3, p. 392–396 (1991).* 3. Mikityuk Z., Nevmerzhitska O., Murakhevich A., Fechan A. *Functional Materials, 2, № 3, p. 377–380 (1995).*

**Н.В. Дорош, Г.Л. Кучмій**

Національний університет “Львівська політехніка”,  
кафедра електронних приладів

## СПЕЦПРОЦЕСОРИ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ДИСКРЕТНИХ СПЕКТРАЛЬНИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ

© Дорош Н.В., Кучмій Г.Л., 2003

**Показано методи підвищення ефективності мікроелектронних пристроїв для реалізації спектральних перетворень сигналів за рахунок використання алгоритму швидкого перетворення сигналів з активним використанням пауз між надходженням відліків досліджуваного сигналу. Приведено структурну організацію та функціональні можливості цифрового мікропроцесора NM6403, на базі якого можна реалізувати алгоритми спектральних перетворень у різних базисах функцій.**

**The methods of increase of efficiency of microelectronic devices for spectral transformation of signals are shown, at the expense of use of algorithms of fast spectral transformations with active use of pauses between receipt of readout of a researched signal. The structural organization and functionalities of the digital microprocessor NM6403, on the basis of which it is possible to realize algorithms of spectral transformations in different bases of functions is given.**

**Вступ.** Актуальним напрямком розвитку мікроелектроніки є розробка та впровадження спеціалізованих інтегральних схем для реалізації алгоритмів:

- спектральних перетворень у різних ортогональних базисах функцій ;
- алгоритмів цифрової фільтрації ;
- алгоритмів кодування–декодування, модуляції–демодуляції;
- алгоритмів для формування (синтезу) сигналів заданої форми;
- алгоритмів для організації інтерфейсу та стандартних протоколів обміну та передачі даних.