

О. Колендо, д-р хім. наук, [akolendo@ukr.net](mailto:akolendo@ukr.net)  
 І. Савченко, д-р хім. наук,  
 Л. Вретік, д-р хім. наук,  
 В. Сиром'ятніков, д-р хім. наук,  
 Н. Куцевол, д-р хім. наук,  
 О. Надтока, канд. хім. наук,  
 Л. Куницька, канд. хім. наук,  
 Д. Вишневський, інж.,

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

## ВІД ОРГАНІКИ ДО ПОЛІМЕРІВ

*Одержано полімери, композити, їхні компоненти та комплекси для застосування в інформаційних, біотехнологіях, медицині та сонячній енергетиці. Так, розроблено нові фотохромні полімери з високою роздільною здатністю, що мають значний нелінійно-оптичний ефект третього порядку, тому є перспективними для створення швидкісних оптичних перемикачів в оптичному записі та збереженні інформації. Знайдено новий спосіб запису інформації на основі генерації другої гармоніки новими фотохромними полімерами. Доведено перспективність алкен-функціоналізованих полі(феніл/нафтільметакрилатів) як базових сполук для створення поляризаційно-чутливих полімерних середовищ. Проведено хімічну модифікацію полімерів за допомогою похідних бензолсульфонамідів для біостабілізації пластичних мас та надання їхній поверхні гідрофільних властивостей. Розроблено принципово новий підхід, за якого процеси перенесення енергії збуджених станів у макромолекулах полімеру на ланку фотостабілізатора використовуються для ефективною світлостабілізації полімерних матеріалів. Одержано термостабілізовані зразки полістиролу за допомогою ковалентно введених додатків імідофенілметакрилатів.*

*Синтезовано розгалужені кополімери, які є високоефективними матрицями для синтезу стабільних золів золота, срібла, CdS і наногібридів Au/CdS та кополімери, що можуть використовуватись як нановектори для цільової доставки високотоксичних протипухлинних препаратів. Розроблено нові ефективні препарати для знезараження розплідників риби, перев'язочних і гігієнічних матеріалів, білизни та одягу.*

*Ключові слова: фотохромний полімер, оптичний запис інформації, фотостабілізатори, легуючі мономери, перенесення енергії, термостабілізатори, алкен-функціоналізовані полімери.*

**Вступ.** Кафедра хімії високомолекулярних сполук – наймолодша на хімічному факультеті Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

У 1963 р. на хімічному факультеті було засновано **кафедру хімії мономерів та полімерів**. Очолив її професор **В. Я. Починок**, під керівництвом якого вивчалися синтез та властивості світлочутливих сполук. Ці дослідження стали основою полімерних і композиційних матеріалів для безсрібних способів запису інформації й були відзначені Державною премією України (1970). Значний інтерес для різних галузей техніки мали дослідження, проведені на кафедрі з метою створення матеріалів для композицій, що фотополімеризуються, для застосування їх у поліграфії як негативних фоторезистів. Нові тверді мономери виявилися придатними для фотополімеризації та фотозшивання і ефективними для внутрішньоланцюгової модифікації полімерних матеріалів. Окрім традиційних напрямів, на кафедрі здійснювали дослідження в галузі біологічно активних сполук і поліамфолітів, полімерних електролітів для хімічних джерел струму, а також плазмохімічної модифікації полімерних матеріалів. За роки існування кафедри накопичено унікальний досвід створення реєструючих середовищ для везикулярного, термопластичного й фототермопластичного запису інформації, голографії та електроннографії. Ґрунтовно вивчено реологію, фотопровідність і фотохімію олігомерних та полімерних плівок. Більшість розробок упроваджено в різні галузі народного господарства.

Водночас, у 1965 р. на базі науково-дослідної лабораторії наповнених полімерів кафедри фізичної хімії хімічного факультету створено **кафедру фізикохімії полімерів і колоїдів**, яку очолив професор **І. О. Усков**. Було сформовано два основні напрями: вивчення впливу наповнювачів на структуру полімерів, що кристалізуються (група проф. **В. П. Соломко**), та на структуру аморфних полімерів (група проф. **І. О. Ускова**). Усе своє життя пов'язали з цією кафедрою проф. **В. П. Соломко**, доценти **Ю. Г. Тарасенко**, **В. І. Суровцев**, які зробили значний внесок у розвиток полімерної науки і підготовку наукової зміни. Надалі дослідження були розширені на потрібні системи за участю полімерів, наповнювачів і пластифікаторів. Керував цим напрямом проф. **В. В. Нижник**. На кафедрі було розроблено полімерні композиції,

що знайшли застосування як конструкційні матеріали, магнітні носії запису інформації, антифрикційні та абразивні матеріали, а також волокна зі специфічними властивостями. Із приходом на кафедру проф. **Б. В. Єременка** було розпочато дослідження у сфері адсорбції полімерів і електроповерхневих явищ на межі поділу фаз, стійкості та механізму коагуляції полімервмісних дисперсних систем. На початку 70-х рр. проф. **І. О. Усков** започаткував новий науковий напрям з розробки синтетичних аналогів біополімерів з підвищеною гідродинамічною активністю і флокулюючою здатністю.

У 1993 р. на базі кафедр хімії мономерів та полімерів і фізикохімії полімерів та колоїдів створено нову кафедру – **хімії високомолекулярних сполук**, яку очолив д-р хім. наук, проф. **В. Г. Сиром'ятніков**.

За час існування окремих кафедр, а потім об'єднаної кафедри хімії високомолекулярних сполук було захищено 8 докторських та 64 кандидатських дисертацій за спеціальністю "хімія високомолекулярних сполук", підготовлено більш ніж 700 кваліфікованих спеціалістів з хімії мономерів та полімерів і фізичної хімії полімерів та колоїдів, опубліковано понад 2200 наукових робіт, одержано більш ніж 110 авторських свідоцтв і патентів.

Протягом 53 років накопичено унікальний синтетичний досвід синтезу полімерів спеціального призначення, зі створення реєструючих середовищ для запису інформації, фоторезистів та вивчення процесів перенесення енергії в полімерах, структуроутворення, фізико-хімічних і фізико-механічних властивостей багатоконпонентних полімерних систем та полімерних розчинів, що дало змогу запровадити наукові розробки в практику із значним економічним ефектом.

**Кафедра хімії високомолекулярних сполук сьогодні.** Наукові дослідження на кафедрі хімії високомолекулярних сполук продовжуються у традиційному для неї напрямі – створення полімерів спеціального призначення. Це полімери для мікроелектроніки, фоторезистивних технологій, полімерні фотонапівпровідники, полімерні тверді електроліти, світлочутливі полімери та композиції, біологічно активні полімери, поліелектроліти, інтер- та інтрамолекулярні полікомплекси і флокулянти для очищення води. За цикл наукових праць "Наукові основи створення фоточутливих олігомерних матеріалів і методів реєстрації

оптичної інформації та їх використання у наукоємних технологіях" **В. Г. Сиромятнікову, Ю. П. Гетьманчуку та М. Г. Кувшинському** було присуджено Державну премію України в галузі науки і техніки (1996).

З липня 2003 р. кафедру очолює обраний за конкурсом проф. **О. Ю. Колендо**. Нині на кафедрі викладають 3 професори та 6 доцентів. У навчальному процесі беруть участь також співробітники науково-дослідної лабораторії "Інформаційні середовища на основі мономерів і полімерів" при кафедрі. Щороку випускники – спеціалісти та магістри – захищають дипломи за тематикою кафе-

дри. Вони продовжують навчатися в аспірантурі при університеті або в інститутах НАН України і лишаються там після захисту дисертації, частина з них працює у промисловості або в бізнесі. Дехто одержує запрошення і виїжджає на роботу до закордонних наукових закладів, зокрема в Німеччину та Францію.

Викладачами кафедри видано численні методичні й навчальні посібники; у 1999–2002 рр. вийшов друком перший в Україні підручник для студентів університетів та хімічних ВНЗ "Полімерна хімія" у трьох частинах, за який його автора проф. Ю. П. Гетьманчука було нагороджено премією НАНУ ім. А. І. Кіпріанова (2002).



Кафедра підтримує контакти з багатьма закордонними науковими центрами, її співробітники беруть участь у міжнародних наукових форумах і друкують свої праці в провідних закордонних наукових журналах. Щороку декілька винаходів патентуються в Україні та за кордоном.

Ми співпрацюємо з закордонними колегами: Бухарестським політехнічним університетом (Румунія), Анжуйським університетом, університетом м. Тулуза та Інститутом Шарля Садрона в Страсбурзі (Франція), Гданським університетом, університетом технології і природничих наук у Бидгощі, Інститутом фізики Торунського університету, Силезьким технічним університетом та Радомським технічним університетом (Польща), інститутом матеріалознавства та прикладних досліджень у Вільнюсі (Литва), університетом міста Reading (Велика Британія), інститутом макромолекулярної хімії АН Чеської республіки, лабораторією гетерохімії Тулузького університету імені Поля Сабатьє (Франція).

Співробітничемо також з інститутами в межах України: Інститутом фізики НАН України, Інститутом органічної хімії НАН України, Інститутом хімії високомолекулярних сполук НАН України (Київ), Інститутом біоорганічної хімії та нафтохімії НАН України (Київ), Національним університетом біоресурсів і природокористування України (Київ), Національним університетом "Києво-Могилянська академія" (Київ), Інститутом експериментальної патології, онкології і радіобіології ім. Р. Є. Кавецького НАН України, Інститутом біології клітини НАН України (Львів) та Українським державним хіміко-технологічним університетом (Дніпро).

**Наукові розробки кафедри.** Науково-дослідна лабораторія "Інформаційні середовища на основі мономерів і полімерів" має такі підрозділи: фоточутливих органічних сполук, мономерів та полімерів як компонентів наноструктурних високомолекулярних сполук; мономерів, полімерів та нанокompatитів на їх основі; блок- і прищеплених кополімерів, полімер-неорганічних сполук, інтер- та інтрамолекулярних комплексів; синтезу та дослідження розгалужених полімерів; фотофізичних процесів у плівках полікомплексів та нанокompatитів на основі аморфних молекулярних напівпровідників з координаційними сполуками.

На кафедрі хімії високомолекулярних сполук розробляються нові світлочутливі органічні сполуки, мономер

і полімери, комплекси, а також композити й нанокompatити, полімерні матеріали спеціального призначення – для запису інформації, мікроелектроніки, оптоелектроніки, фоторезистних технологій, електрофотографії, голографії, сонячних елементів, хімічних джерел струму, біологічно активних систем, флокулянтів тощо.

Наукова школа "Полімери та композиції зі спеціальним комплексом властивостей" хімічного факультету з хімії високомолекулярних сполук була заснована учнем академіка В. П. Яворського професором В. Я. Починком, який продовжив дослідження в галузі синтезу світлочутливих органічних речовин і запровадив цю тематику як основну для новоствореної кафедри хімії мономерів і полімерів. Науковці проводили роботи зі створення світлочутливих полімерних композицій на основі органічних сполук.

**Лабораторія фоточутливих органічних сполук, мономерів та полімерів як компонентів наноструктурних високомолекулярних сполук.** Основні напрями науково-дослідної роботи (наук. співроб., канд. хім. наук В. О. Смокал, проф., д-р хім. наук О. Ю. Колендо, ст. наук співроб., канд. хім. наук О. М. Крупка, ст. наук співроб., канд. хім. наук О. М. Надтока, проф., д-р хім. наук І. О. Савченко, доц., д-р хім. наук Л. О. Вретік, інж. Д. Г. Вишневський):

- розробка нових фоточутливих полімерних матеріалів на основі полімерів та полікомплексів похідних азобензолу, 8-гідроксихіноліну та ін., які мають перспективи у використанні в новітніх технологіях, таких як оптичний запис інформації, рідкокристалічні дисплеї, фотореле, для реєстрації оптичних голограм;
- одержання діазокопіюючих пластин для негативного друку на основі похідних пентазадієнів;
- створення нових фотоактивних полімерних матеріалів на основі полімерів похідних 1,4-амінофенолів та нафтолів, бензилідену, кумарину та інших з нелінійними оптичними властивостями;
- отримання полікомплексів на основі дикетонів і рідкісноземельних елементів для створення електролюмінесцентних діодів.

Особливу увагу привертають органічні азиди, які є світлочутливими і здатними під час фотолізу утворювати дуже активні бірадикали – нітрени, які згодом можуть перетворюватись в активні вільні радикали, що є перспективним для

радикальних фотопроцесів. Було вивчено механізм фотолізу азидів [1], проведено фотополімеризацію метилметакрилату в присутності азидів ксантону і флуорану [2] і встановлено особливості такого фотоініціювання. Показано, що при введенні другої азидної групи активність підвищується, а при несиметричному їх розташуванні можливий двостадійний ріст ланцюга за рахунок різного квантового виходу фотолізу кожної з них. Для процесу полімеризації характерна "темнова" стадія після припинення опромінення. Дослідження "фотозшиваючої" здатності кількох таких азидів методом диференційної сканувальної фотокалориметрії в Університеті Монпельє-2 [3] показали, що вони є більш ефективними фото-крослінкерами, ніж існуючі промислові.

О. Ю. Колендо, О. М. Крупка встановили, що модифікація поверхні поліетилену за допомогою азидів приводить до збільшення її гідрофільності. Модифікована поверхня набуває бактерицидних та фунгіцидних властивостей, що має значний практичний інтерес [4, 5].

О. Ю. Колендо, І. О. Савченко, Н. М. Юхименко та Л. О. Вретік дослідили практичні аспекти використання явища внутрішньомолекулярного перенесення енергії збудження в органічних молекулах для синтезу полімерів із заданим комплексом властивостей та "розумних" полімерів. Показано можливість теоретичного прогнозування наявності ефекту внутрішньомолекулярного перенесення енергії. Синтезовано молекулярні структури зі спрямованим переносом енергії синглетних і триплетних електронних збуджень. Установлено, що перенесення енергії відбувається в модельних органічних сполуках, гетерилвмісних арил(мет)акрилатах, у бічних групах їхніх полімерів та кополімерів, а також у кополімерах альтернатної будови [6, 7]. Одним із наслідків явища перенесення енергії збудження є його вплив на швидкість проходження фотохімічних реакцій (фотоперегрупувань, фотолізу) органічних сполук, які побудовані з декількох неспряжених  $\pi$ -електронних систем і навіть повне їхнє припинення. Це можна використовувати для створення ефективних світлостабілізаторів полімерних матеріалів (рис. 1) і елементної бази "молекулярної електроніки".

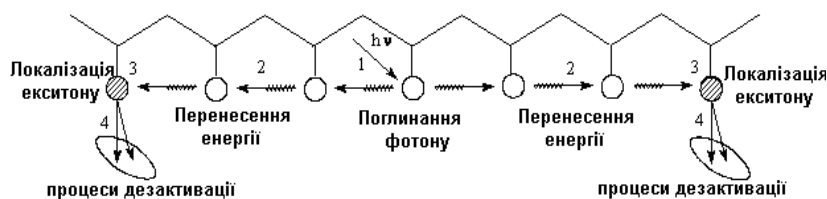


Рис. 1. Схема захисту полімерів, що містять  $\pi$ -електронні системи, від фотодеструкції

Наприклад, було синтезовано модельну сполуку 4-ацетокси-3-(бензиліденаміно)бензофенон (АББ) (рис. 2, а), з незалежними  $\pi$ -електронними системами (фрагменти бензофенону (БФ) та п-ацетокси-бензальдегіду (АБ)). Спектральними методами доведено, що розчин АББ не флуоресцює ані при 293К, ані при 77К (аналогічно бензофенону). Поряд із цим спостерігається добре виражена фосфоресценція бензофенонового фрагмента (рис. 2, б, процес 5), тобто спостерігається повна синглет-триплетна конверсія енергії (рис. 2, б, процес 4 та,

можливо, 2). Загалом вплив БФ-фрагмента в молекулі АББ проявляється в ефективному S-S (рис. 2, б, процес 3) та T-T (рис. 2, б, процес 4) відкачуванні енергії збудження від АБ-фрагмента, унаслідок чого в ньому фотоперегрупування Фріса, на відміну від вихідного п-ацетоксибензальдегіду, не відбувається (рис. 2, б, процес 6) узагалі (бо швидкість реакції фотоперегрупування значно менша швидкості S-S та T-T конверсії) [8].

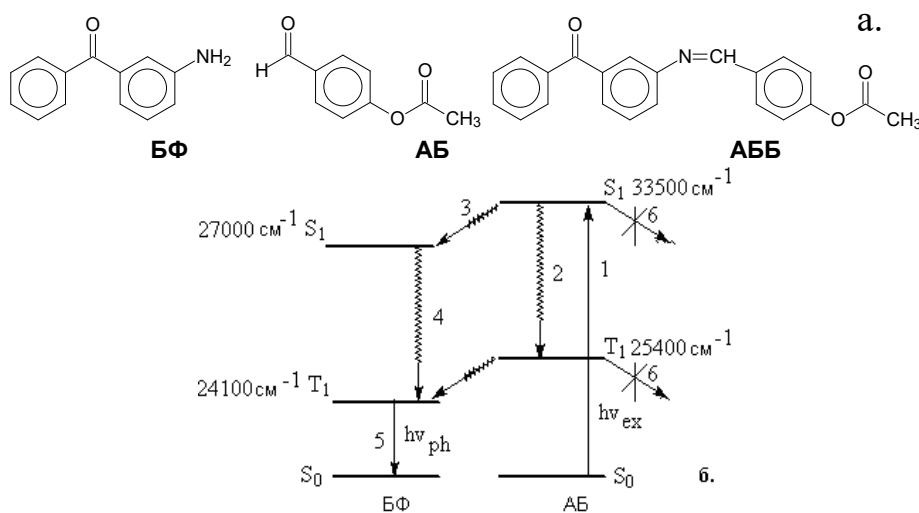
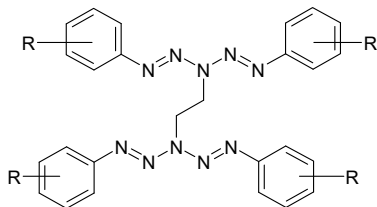


Рис. 2. Перенесення енергії у 4-(3-бензоїлофенілімінометил)фенілацетаті: а – формула та фрагменти; б – схема енергетичних рівнів

За допомогою квантово-хімічних розрахунків і спектральних досліджень вивчено внутрішньомолекулярне перенесення синглетної та триплетної енергії в 1-[4-(азидо)фенілсульфонамідо]-нафталіні на нафталінове

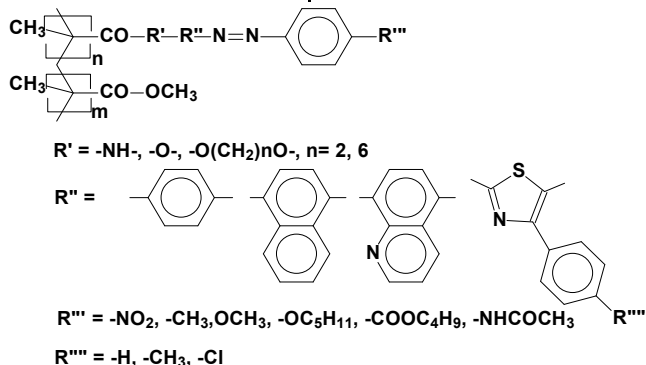
кільце [9] і показано вплив перенесення енергії на швидкість його фотолізу, що дозволяє синтезувати незабарвлені азиди низької фотоактивності.

Паралельно на кафедрі ведуться дослідження іншого класу перспективних, ще більш світлочутливих органічних сполук – пентазенів (пентазадієнів), які синтезовано шляхом конденсації солей діазонію з моноалкіламінами. У результаті досліджень виявлено особливості фотополімеризації мономерів у їхній присутності [10, 11], зокрема багата стадійність процесу та темнові реакції. Останнім часом вивчається фотоліз і термоліз ще більш фотоактивних сполук: біс-пентазенів (Д. Г. Вишневський) [12].



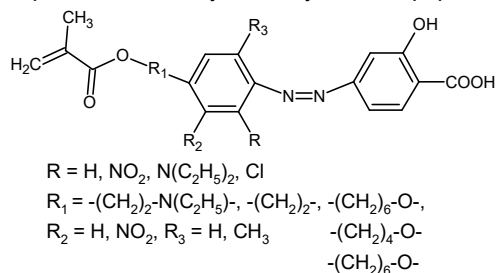
R = -OAlk, -Alk, -Hal, -Ar, -NO<sub>2</sub>

Їхній фотолітичний розклад при опроміненні світлом 365 нм 0,5 мВт/см<sup>2</sup> проходить з високими квантовими виходами (17% для R = -OCH<sub>3</sub>) з утворенням радикалів різної будови. Досліджено кінетику фото- та термоініційованих процесів полімеризації метилметакрилату за участю синтезованих біс-пентазадієнів і встановлено, що вона має складний характер – на кінетичній кривій спостерігається декілька ділянок, що характеризуються різними константами швидкості. При фотолізі пентазадієнів спостерігається утворення кількох різних вільних радикалів. Для біс-пентазадієнів процес ускладнюється наявністю двох пентазадієнільних груп, що пояснює складний характер їх ініціюючої дії. Подальша робота пов'язана з дослідженням кінетики фото- і термолітичної полімеризації вінілових мономерів для з'ясування особливостей вищезгаданих процесів за участю пентазадієнів і біс-пентазадієнів.



Було досліджено фотоіндуковане двопронезаломлення та індукований дихроїзм для синтезованих азополімерів, величини яких для азополімерів порівняно з іншими фоточутливими системами є досить високими. Показано, що метакрилові азополімери володіють високою здатністю до фотоорієнтації під дією поляризованого ультрафіолетового світла [16]. Така властивість фотохромних азополімерів використовується в новітніх методах орієнтації рідких кристалів, нанесених на їхню поверхню [17, 18].

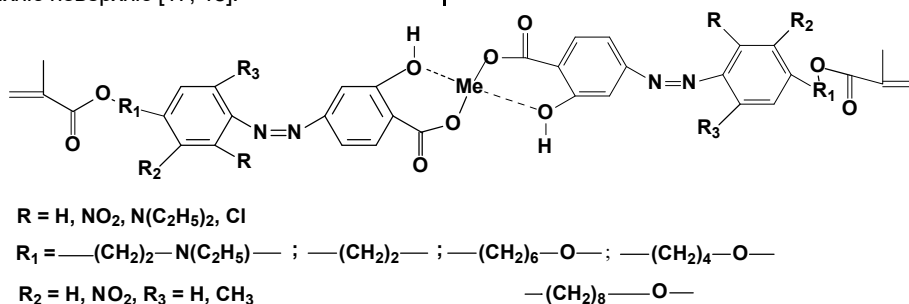
Значна увага приділяється вивченню полімерів з азобензолними фрагментами (О. М. Надтока, І. О. Савченко) у зв'язку з широкими можливостями використання таких матеріалів для запису та зчитування інформації [13].



Опромінення вказаних полімерів поляризованим світлом приводить до зворотної *транс-цис*-ізомеризації і, у результаті, до орієнтації азобензолних фрагментів перпендикулярно напрямку поляризації. Унаслідок такого орієнтаційного ефекту виникає індуковане двопронезаломлення. Матеріали на основі таких полімерів повинні характеризуватися високою стабільністю й чутливістю, гарною плівкоутворюючою здатністю та термостійкістю, а також можливістю варіювати концентрацію хромофорів у полімерній системі, які мають неабияке значення при виборі цих полімерних матеріалів для оптичної голографії, фоточутливих елементів, орієнтації рідких кристалів тощо.

Для вивчення фотофізичних і фотохімічних властивостей полімерів було синтезовано серію азобензолвмісних поліметакрилатів з різними за природою замісниками в пара-положенні до азогрупи, різною довжиною спейсера та різними ароматичними ядрами [14, 15].

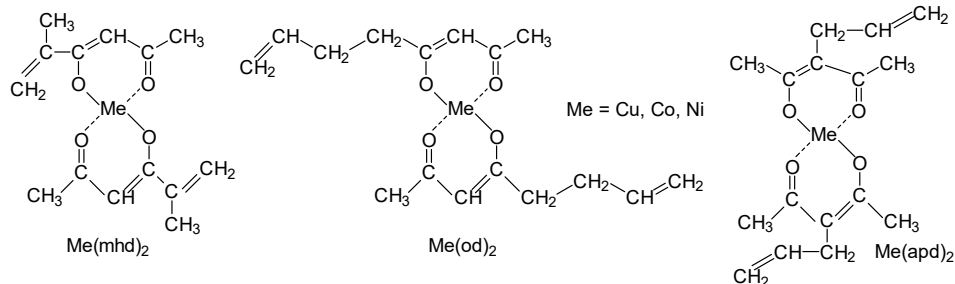
На початку 2000 років на кафедрі започаткований новий напрямок – одержання металополімерних комплексів (проф., д-р хім. наук І. О. Савченко). Було розроблено стратегію дизайну полімерних металокомплексів та одержано новий клас металополімерів на основі азосполук і β-дикетонів з визначеним комплексом фотофізичних властивостей, які могли бути використаними як світлочутливі носії оптоелектронних приладів [19, 20].



Знайдено умови полімеризації ненасичених  $\beta$ -дикетонатів металів та показано, що використання апротонних донорних основ дозволяє полімеризувати комплекси, неактивні як мономери, і підвищити швидкість полімеризації [21]. Вивчено закономірності термо- й фотоініційованої радикальної полімеризації мономерів на основі  $\beta$ -дикетонів та встановлено вплив металу і природи  $\beta$ -дикетону на швидкість полімеризації. Комплексоутворення підвищує активність  $\beta$ -дикетонів з некон'югованими ненасиченими замісниками в реакції полімеризації і знижує активність комплексів з кон'югованими замісниками [22].

Було показано, що збільшення дипольного моменту азобензольних хромофорів і підвищення температури зменшує вплив йонів металу на електрооптичні властивості плівок полікомплексів і збільшує величину електрооптичного ефекту [23]. Установлено, що збільшення структурної жорсткості при фотоізомеризації азобензольних груп за рахунок координації йонів металу безпосередньо через азогрупу зменшує величину електрооптичного ефекту.

Природа полімерної матриці й добавки значно впливає на електрооптичні властивості полімерних композитів з азобарвниками. Найкращими виявились полімерні



Вивчалось комплексоутворення синтетичних кополімерів з іонами літію (роботи Л. П. Паскаль). Одержані зразки кополімерів вінілбутилового ефіру, алкілметакрилатів з акрилонітрилом, малеїновим ангідридом, метакриловою кислотою та іншими мономерами, які наповнювали солями літію для створення відповідних композитів – матриць літій-вмісних полімерних електролітів з іонною провідністю. Вивчали їхні спектральні та діелектричні властивості. Виявлено комплексоутворення таких полімерів, у тому числі з літєвим зв'язком. Іонна провідність цих композитів сягає  $10^{-6}$  С/см [37–39].

У розробках органічних сонячних елементів зазвичай використовують полімерні напівпровідники та акцептори (барвники, фулерени тощо). Нами застосовувались фталоціаніни й поліметинові барвники, як електронодонорні полімерні напівпровідники – PPV та похідні карбазолу [40, 41]. Було одержано й досліджено кополімери *n*-октилметакрилату (ОМА) з *N*-вінілкарбазолом і *N*-вініл-3-йодкарбазолом, а в подальшому – нові матеріали: кополімери ОМА з *N*-вініл-7Н-бензо[*b*]карбазолом, що має більш розвинуту електронну структуру порівняно з його ізомерами. Досліджено їхні спектральні та фотовольтаїчні характеристики. Виявлено, що у плівках утворюються наночастинки барвників за рахунок агрегації їхніх молекул, що спричиняє батохромні зсуви в спектрах і підвищення світлочутливості.

**Лабораторія мономерів, полімерів і нанокompозитів на їхній основі.** Наукова робота групи (д-р хім. наук, проф. О. Ю. Колендо, д-р хім. наук, проф. В. Г. Сиромятніков, д-р хім. наук, доц. Л. О. Вретік, канд. хім. наук О. М. Крупка, канд. хім. наук В. О. Смокал, канд. хім. наук, мол. наук. співроб. О. А. Ніколаєва) пов'язана зі створенням сучасних матеріалів для запису інформації,

композити з бісазобарвниками та їхні металокомплекси, матриця – кополімер із гнучкими макромолекулами, який містить у своєму складі полярні групи, які, у свою чергу, сприяють процесу орієнтації диполів молекул азобарвника в зовнішньому електричному полі. Електрооптичний ефект у таких системах може досягати 80% [24, 25].

Вивчено здатність полікомплексу на основі похідних азобензолу до запису голограм для паралельної та ортогональної орієнтації поляризації світлових променів. Доведено, що для довготривалого зберігання поляризаційних голограм потрібно використовувати оптичні схеми з паралельною орієнтацією поляризації світлових променів [26–28].

Уперше одержано нові поліметалокомплекси на основі  $\beta$ -дикетонів і показано, що вони мають великі значення квантових виходів люмінесценції порівняно з низькомолекулярними й можуть бути використані як матеріали для електролюмінесцентних діодів [29–32]. На підставі проведених досліджень встановлено, що зразки нових полімерних матеріалів повною мірою реалізують ідею створення оптичних середовищ для оптоелектроніки, у яких світлочутливий шар за кімнатної температури змінює свої оптичні характеристики під дією зовнішнього електричного та магнітного полів [33–36].

вивченням процесів внутрішньомолекулярного перенесення енергії в полімерах, розробкою новітніх матеріалів – полімерних твердих електролітів для хімічних джерел струму, фотонапівпровідників для електролюмінесцентних пристроїв, сонячних елементів, голографії, світлочутливих полімерів і композицій для фоторезистних технологій, біологічно активних полімерів тощо. Основні напрями науково-дослідної роботи: полімерні матеріали для фотоорієнтації рідких кристалів; модифікація та стабілізація полімерів.

О. А. Ніколаєва і Л. О. Вретік розробили науково-практичні основи синтезу алкен-функціоналізованих фотоактивних полімерів радикальною полімеризацією сполук з різноактивними подвійними зв'язками [42–47]. Мономери з кількома полімеризаційноздатними групами різної активності відкрили цілий клас нових базових речовин для синтезу поляризаційно-чутливих полімерних матеріалів. Запропоновано полімерні середовища для фотоорієнтації рідких кристалів та матеріали для дифракційних ґраток, практичну цінність яких підтверджено патентами України [48, 49] (рис. 3).

Полімери з нелінійно-оптичними характеристиками останнім часом привертають увагу дослідників, оскільки широкі можливості зміни їхньої структури дозволяють керувати впливати на їхні властивості. Сучасні технології дають можливість створювати на основі полімерних матеріалів з нелінійно-оптичними властивостями надійні пристрої для запису та збереження інформації, швидкісні оптичні перемикачі, за допомогою яких вирішують ряд наукових завдань.

Показано, що проектуванням складу кополімеру вдається досягати оптимальних фізичних властивостей: фо-

точувливості, фотопровідності та значного електрооптичного відклику. Дослідження цих властивостей, а також їхній зв'язок з будовою молекул є основою для розробки оптичних модуляторів та перемикачів, транзисторів, голог-

рафічних пристроїв. Експериментально доведено перспективи використання фотохромних молекул в голографічному записі інформації за рахунок контрольованого перемикавання шляхом фотоопромінення.

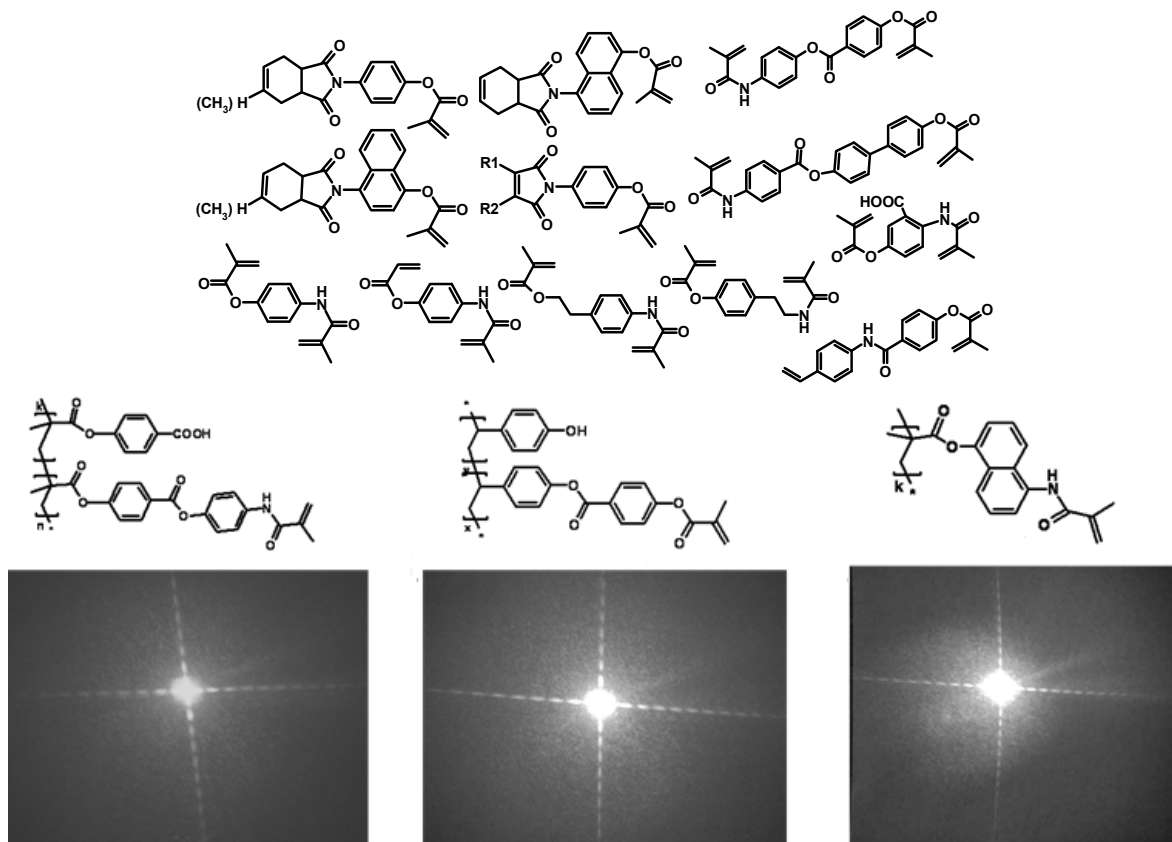
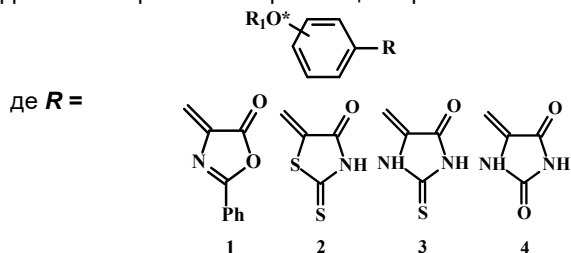


Рис. 3. Фото екрана із спроектованими відновленими зображеннями дифракційних ґраток, записаних на зразках із плівками алкен-функціоналізованих полімерів

У [50–55] В. О. Смокал, О. Ю. Колендо вивчали бензліденвісні полімери з п'ятичленним гетероциклічним фрагментом різної електрооакцепторності:



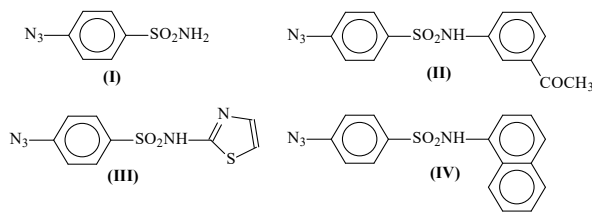
де  $R_1 = H, CH_3CO-, CH_2=C(CH_3)CO-,$  поліметилметакрилатний фрагмент, \* – пара- або метаізомери

У представленому циклі робіт детально розглянуто синтез нових фенілоксазолонових, фенілітіазолідинонових, фенілгідантоїнових та фенілтіогідантоїнових модельних сполук, їхніх мономерів і полімерів, досліджено їхні фотофізичні, фотохімічні та нелінійно-оптичні властивості. Показано, що вони мають значний нелінійно-оптичний ефект третього порядку, тому є перспективними для нелінійної оптики, а саме для створення швидкісних оптичних перемикачів в оптичному записі та збереженні інформації. Використання кополімерів із стиролом як внутрішнім фільтром, завдяки відсутності реакцій приєднання по бензиденовому подвійному зв'язку та проходження фотоперегрупування Фріса, дає можливість створення стабільних матеріалів для фотоніки та нелінійної оптики.

Значну увагу (роботи О. М. Крупки) приділено дослідженню нелінійно-оптичних властивостей, а саме: генера-

ції другої та третьої гармоніки в нових синтетичних метакрилових полімерах та модифікованому біополімері (ДНК), фоторефракційних сполуках (у розчинах, твердому стані та тонких плівках) для застосування в нелінійній оптиці. Детально вивчено вплив фотоізомеризаційних процесів на оптичні властивості в нових полімерних матеріалах. З метою виявлення можливості перемикавання в метакрилових полімерах та біополімері (ДНК) застосовано динамічну голографію (фотоіндуковану, поверхневу, рельєфну та об'ємну дифракційну ґратку). Серед практичних результатів частини робіт можна відзначити винахід нового способу запису та збереження інформації на основі генерації другої гармоніки фотохромними полімерами з високою роздільною здатністю.

Цикл робіт присвячено розв'язанню проблем сучасної полімерної хімії по створенню біологічно активних полімерів (О. М. Крупка, О. Ю. Колендо). Використано різноманітні методи введення бензолсульфонамідних фрагментів у полімерний ланцюг (полімеризація метакрилових похідних та взаємодія азидів з мономерами та полімерами). Необхідно відмітити високу значимість одержаних результатів. Показано можливість проведення хімічної модифікації полімерів як у масі, так і їхньої поверхні за допомогою похідних бензолсульфонамідів, що є перспективним для біостабілізації пластичних мас та надання їхній поверхні гідрофільних властивостей. Запатентовано спосіб одержання фізіологічно активних полімерів пролонгованої дії на основі бензолсульфонамідів (I-IV). Біологічні дослідження показали високу антибактеріальну активність двох амінобензолсульфонамідів, мономерів на їхній основі та поліетиленових плівок модифікованих азидобензолсульфонамідами [56, 57]:

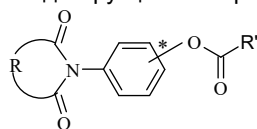


Одним із перспективних напрямків модифікації полімерних матеріалів є пошук ефективних внутрішньоланцюгових стабілізаторів. Такі стабілізатори вводять у полімерний ланцюг (як "легуєчі" мономері) у невеликих кількостях безпосередньо під час синтезу базового полімеру. У серії досліджень, проведених на кафедрі в даному напрямку [58, 59], було розроблено принципово новий підхід, при якому процеси перенесення енергії збуджених станів у макромолекулах полімеру на ланку стабілізатора (наприклад, фотостабілізатора) використовуються для досягнення максимального рівня захисту матеріалу [60–64]. Ациламінофенілметакрилати та імідонафтилметакрилати виявили стабілізуючу дію (без зміни базових властивостей, тобто "легування") щодо фотоокиснювальної, термо- та термоокиснювальної деструкції полімерних ма-

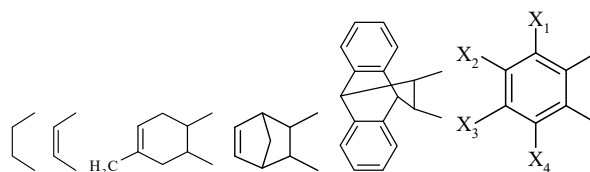
теріалів, що містять їхні ланки. Наприклад, швидкість фотоокиснювальної деструкції полістиролу, стабілізованого 4-фталімідонафтилметакрилатом, майже у три рази менша, ніж нестабілізованого матеріалу.

Проблемою термостабілізації полімерів займається група у складі: канд. хім. наук, доц. Юхименко Н. М., канд. хім. наук Несторак Ю. С., д-р хім. наук, проф. Колендо О. Ю., канд. хім. наук, с.н.с. Демченко О. В.

Досліджено термостабілізуючу дію на полістирол ковалентно введених додатків імідофеніл(мет)акрилатів (як "легуєчих" мономерів), з різним заміщенням імідного кільця, у тому числі тих, які є продуктами конденсації за Дільсом – Альдером оксифенілмалеїміду з дієнами різної молекулярної архітектури та деяких оксифенілфталімідних похідних:



де \* – мета- або параізомери;  
 $R' = -CH=CH_2, -C(CH_3)=CH_2;$   
 $R =$  радикал:



Показано, що деякі з додатків майже не впливають на термостабільність полістиролу, а інші виступають інгібіторами та уповільнювачами його термодеструкції, як на повітрі, так і в інертній атмосфері. Установлено, що імідофеніл(мет)акрилати практично не впливають на молекулярну масу та молекулярно-масовий розподіл модифікованого полістиролу. Ізомерія додатку мономера (мета- або пара-похідна) та наявність акрилату або метакрилату майже не впливає на термостабільність модифікованого полістиролу.

Виявлено, що оптимальною концентрацією введення додатків для термостабілізації полістиролу при його термодеструкції на повітрі є близько 5 мол. %, а в інертній атмосфері – близько 1 мол.%. Механічно змішані з полістиролом додатки імідофенілпохідних практично не проявляють термостабілізуючої дії. Запропоновано можливий механізм впливу імідного фрагменту введених додатків імідофеніл(мет)акрилатів на деструкцію полістиролу в інертній атмосфері та надано рекомендації щодо практичного застосування деяких виявлених ефективних стабілізаторів для термостабілізації полістиролу [65, 70].

**Лабораторія синтезу та дослідження розгалужених полімерів.** Полімери нелінійної будови привертають особливу увагу дослідників не тільки як цікаві об'єкти фундаментальних досліджень, але й перспективні матеріали для вирішення широкого кола прикладних завдань. Останнє десятиріччя характеризується значним прогресом у теорії розгалужених систем, тому актуальним стає експериментальне дослідження реальних систем складної архітектури. Поєднання теоретичних розробок і експериментальних робіт сприяє розумінню фізичних умов самоорганізації таких систем на внутрішньомолекуляр-

ному рівні, що є поштовхом для створення нових матеріалів керованої структури, які можуть засовуватись у нанотехнологіях, біомедицині, фармакології тощо.

Основні напрямки науково-дослідної роботи (канд. хім. наук, доцент Н. П. Мельник, д-р хім. наук Н. В. Куцевол, інж. В. Чумаченко): хімічне моделювання сферичних та циліндричних полімерних шіток; розгалужені поліелектроліти; внутрішньомолекулярна структура розгалужених систем у розчині та конденсованому стані; розгалужені полімери як матриці для створення нанокомпозитів та регулятори стійкості полідисперсних систем.

Розгалужені полімери, завдяки здатності до самоорганізації, є перспективними функціональними матеріалами нового покоління. Унікальні фізико-хімічні властивості таких сполук обумовлені можливістю цілеспрямованого регулювання їхньої структури ще на стадії синтезу. Поведінка таких систем у розчині обумовлена кількістю розгалужень, відстанню між ними, їхньою довжиною, хімічною природою компонентів складної макромолекули, яка визначає гнучкість макроланцюгів, їхній відгук на різноманітні зовнішні фактори (якість розчинника, температура тощо) [66].

Для розгалужених поліелектролітів кількість варіабельних параметрів, що впливають на структуру макромолекули, суттєво збільшується порівняно з їхніми неіоногенними аналогами [71]. Конформаційні зміни, що призводять до зміни розміру, компактності макромолекул, додатково контролюються рН середовища, іонною силою розчину, і це розширює спектр використання їх як "розумних матеріалів".

Теоретичні та експериментальні дослідження молекулярної структури розгалужених полімерів дають підс-



таву вважати їх наноструктурованими полімерними системами. Особливу увагу теоретиків привертають полімерні щітки – це є фізична модель розгалуженого полімеру. Їх уперше було описано лауреатом Нобелівської премії P.G. de Gennes у 80-х роках минулого сторіччя, проте такі керовані полімерні системи і досі досліджують фізики-теоретики.

Реальні розгалужені полімери – більш складні системи, ніж теоретичні моделі, тому апробацію теорії часто проводять на простих реальних системах – зіркоподібних полімерах, що їх можна розглядати як сферичні полімерні щітки.

Під керівництвом д-ра хім. наук Н. В. Куцевол [72–78] вивчаються розгалужені водорозчинні полімери, які відповідають теоретичним моделям сферичних і циліндричних полімерних щіток. Було синтезовано й досліджено кополімери декстран-поліакриламід та декстран сульфат-поліакриламід та їхні аніонні похідні. Показано, що при зменшенні відстані між щепленнями конформація

прищеплених ланцюгів може бути черв'якоподібною або грибоподібною, залежно від відстані між щепленнями (рис. 4) [74, 75].

Синтезовані розгалужені полімери є високоефективними матрицями для синтезу стабільних золів золота, срібла CdS та наногібридів Au / CdS (рис. 5) [76–78].

Було синтезовано золі срібла з різними за формою наночастинками металів, залежно від полімерної матриці, вибору відновника та умов синтезу [76–78].

Нині в науковій групі синтезуються та досліджуються розгалужені полімери на основі полі-N-ізопропілакриламід у як перспективні сполуки для інноваційних систем для доставки лікарських форм, як біосенсори та як системи для діагностики. Основна особливість таких полімерів – наявність конформаційного переходу в області фізіологічних температур (~ 32 °C), який супроводжується утворенням гідрофобних областей (рис. 6) причому цей перехід є оберненим.

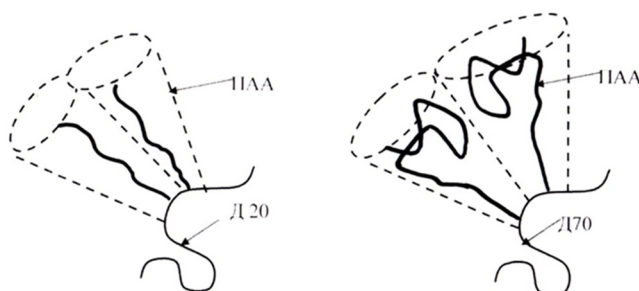


Рис. 4. Схематичне зображення фрагмента макромолекули декстран-поліакриламід при варіюванні відстані між щепленнями

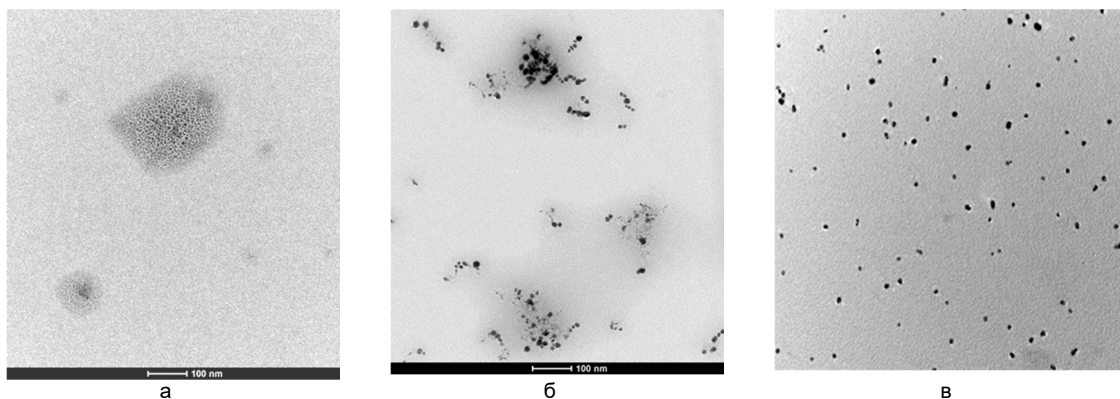


Рис. 5. ПЕМ зображення наночастинок CdS (а), гібридної наносистеми CdS/Au (б) і наночастинок Ag (в), синтезованих полімерних матриць декстран-поліакриламід. Відновник – боргідрид натрію

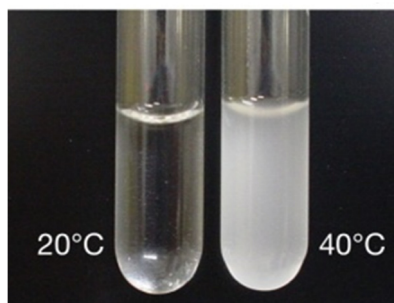


Рис. 6. Розчин розгалуженого полімеру при 20 °C (зліва) та після його нагрівання до 40 °C (зправа) унаслідок конформаційного переходу клубок-глобула

Хімічне модифікування полі-N-ізопропілакриламід у дає можливість впливати на температуру конформаційного переходу й отримувати полімери для виконання конкретних завдань у наномедицині по капсулюванню та вивільненню ліків у живих організмах.

На сьогодні проведено успішне тестування *in vivo* та *in vitro* синтезованих розгалужених кополімерів для медикamentозної та протипухлинної терапії, а одна наносистема, яка містила полімер, наночастинки золота та сенсигібізатор хлорин е, рекомендована для доклінічних випробувань для фотодинамічної протипухлинної терапії.



**Лабораторія фотофізичних процесів у плівках полікомплексів та наноккомпозитів на основі аморфних молекулярних напівпровідників.** На початку 60-х на кафедрі хімії мономерів і полімерів було розпочато роботи зі створення не срібних, здатних до деформації полімерних середовищ для фототермопластичного запису інформації (ФТПЗ), термопластичного (ТЗ), везикулярного (ВЗ) та фотополімеризаційного запису інформації (ФПЗ). Таке комплексне проведення робіт (під керівництвом професорів Ю. П. Гетьманчука та В.Г.Сиромятнікова) дозволило накопичити значний синтетичний досвід зі створення нових реєструючих матеріалів різноманітного типу. Суть роботи полягала в направленому синтетичному пошуку органічних фотопровідників і діелектриків, спроможних утворювати приховане зображення у вигляді електростатичного заряду й легко деформуватися цим зарядом при нагріванні, а також в установленні зв'язку між будовою та фотографічними властивостями сполук, керуванні властивостями шляхом зміни складу й будови органічних молекул. Ці роботи дали життя новому напрямку – хімії гетероланцюгових олігомерних діелектриків і фотопровідників. Було розроблено методи синтезу епоксидних, тіранових, оксетанових мономерів, що містили багатоядерні конденсовані ароматичні й гідроароматичні вуглеводні, а також гетероциклічні замісники. Полімеризацією цих мономерів одержано лінійні олігомерні діелектрики та фотопровідники. Досліджено кінетику й запропоновано механізм катіонної полімеризації не вивчених раніше мономерів – складних гліцидних естерів. Розроблено надійні та технологічно доступні методи синтезу гетероланцюгових олігомерних діелектриків і фотопровідників, що містять в основному ланцюгу атоми кисню, сірки, кремнію, азоту, германію. Уперше з використанням тетрахлоридів германію та кремнію було отримано карбазолілвмісні радіальні багатоприменеві олігомери. Показано, що така форма молекули є оптимальною для олігомерів, які використовувались у ФТПЗ, оскільки вона суттєво збільшує голографічну чутливість. Крім того, радіальна будова молекули олігомерів значною мірою визначає експлуатаційні характеристики ФТПН на їх основі, зокрема дозволяє створювати матеріали з тривалою регульованою пам'яттю [79, 80]. Синтезовано нові карбазолілвмісні олігомери. Уперше з цією метою застосовано метод низькотемпературної поліконденсації, у результаті чого отримано лінійний олігомерний карбазолвмісний силосан (КСПО) із гнучким ланцюгом і найбільшою серед відомих такого роду матеріалів голографічною чутливістю та дифракційною ефективністю. Розроблені на кафедрі КСПО було впроваджено на одному з підприємств оборонної промисловості, виробництво яких здійснювалося з 1980 р. до повного розпаду СРСР.

Запропоновано доступні методики одержання раніше невідомих олігомерів на некарбазольній основі – похідних флуорену, фенантрени, антрацену, пірену, бензкарбазолу і фероцену. Показано, що всі вони доволі конкурентоспроможні щодо карбазолу. Виявилось, що найбільшу значимість серед них мають доступні олігомери на основі антрацену, які характеризуються більшою щодо карбазолу фоточутливістю в довгохвильовій області спектру [81]. На основі фероцену було одержано новий світлочутливий олігомер, що не потребує сенсибілізації, а середовища на його основі є найбільш стійкими до термоокисної деструкції та витримують до 1000 циклів запис–стирання [82].

Показано, що оптимальним донором в олігомерах для ФТПЗ є конденсовані трициклічні ароматичні вуглеводні та гетероцикли. Збільшення розмірів донорного замісника значно погіршує спроможність олігомера до запису [83].

Оцінено внесок електричних та реологічних характеристик олігомерних фотопровідників у голографічну фоточутливість і дифракційну ефективність. Виявлено незвичайну антибатність електрофотографічної та голографічної фоточутливості: зі зменшенням концентрації донорних замісників у карбазолілвмісних олігомерах удвічі голографічна чутливість збільшується на 2 порядки, а електрофотографічні властивості погіршуються на порядок. Установлено, що чутливість більша в олігомерів з більшою енергією в'язкої плинності [84].

Тепер основним науковим напрямком групи (В. О. Павлов, М. О. Давиденко, О. В. Мокринська, С. Л. Студзинський, М. Г. Чуприна, М. М. Куранда, І. І. Давиденко, Л. С. Тонкоп'єва, Ю. П. Гетьманчук) є фотоніка напівпровідникових композитів. Наукові інтереси спрямовані на вивчення електро-, фотофізичних і електромагнітооптичних властивостей забарвлених полімерних композитів, встановлення основних механізмів фотогенерації, транспорту та рекомбінації носіїв заряду в органічних матеріалах, створення нових матеріалів для фоточутливих інформаційних середовищ, фото- та молекулярної електроніки, фотоелектричних перетворювачів сонячної енергії [83–86].

**Лабораторія блок- і прищеплених кополімерів, полімер-неорганічних сполук, інтер- та інтрамолекулярних комплексів.** Основними напрямками наукових досліджень (проф. Т. Б. Желтоножська, ст.н.с. Н. М. Пермякова, ст.н.с. Л. Р. Куницька, інж. С. В. Парцевська) та досягненнями лабораторії можна вважати: піонерські дослідження матричних ефектів у процесах блок- та прищепленої кополімеризації; відкриття особливого класу полімерних сполук – інтрамолекулярних полікомплексів (ІнтраПК) серед блок- і прищеплених кополімерів; розробку синтезу полімер-неорганічних сполук типу неорганічна наночастинка–щеплений полімерний шар в одну стадію; створення високоефективних флокулянтів "Unicomfloc" для очищення природної води на водопровідних станціях на основі ІнтраПК та полімер-неорганічних сполук; розробка міцелярних наноконтейнерів із блок-кополімерів для токсичних лікарських препаратів з метою їх цільового транспорту в певні клітини живого організму.

У лабораторії розроблено методологію та здійснено в м'яких умовах керований радикальний синтез асиметричних блок-кополімерів на основі поліакрилової кислоти та поліакриламідну за механізмом RAFT/MADIX. Шляхом матричної блок-кополімеризації поліакрилової кислоти з метоксиполіетиленгліколем та поліетиленгліколем отримано нові серії асиметричних ди- та триблок-кополімерів. Установлено високий (~ 99 % мас.) ступінь інкапсуляції  $\alpha$ -токоферолацетату (аналогу вітаміну Е) міцелярними структурами блок-кополімерів з утворенням стійких композицій у широкій області рН. На цій основі відкрита перспектива одержання "розчинних" форм вітаміну Е та його аналогів [87]. Синтезовано нові амфіфільні біодеградабельні ди- та триблок-кополімери метоксиполіетиленгліколю з поліпролактоном та метоксиполіетиленгліколю з поліетиленоксидом за удосконаленим методом аніонної блок-кополімеризації з розкриттям циклу. Виявлено високий ступінь інкапсуляції міцелярами блок-кополімерів синтетичного гормону преднізолону (до 72.5 % мас.) і  $\alpha$ -токоферолацетату (76.4 % мас.) [88, 89]. Показана перспективність використання сахаридів як векторів на розроблених міцелярних наноконтейнерах для забезпечення адресної доставки лікарських субстанцій у живих організмах. Запропоновано дві стратегії введення сахаридів у склад міцелуютьовуючих блок-кополімерів.

На основі триблок-кополімерів поліетиленоксиду і поліакриламідну та їхніх частково гідролізованих похідних розроблено міцелярні наноконтейнери для зв'язування і доставки протиракового препарату доксорубіцину [90–92].

Установлено високу протиракову активність *in vitro* міцелярних наноконтейнерів з інкапсульованим доксорубіцином на трьох культурах ракових клітин, що відкриває шлях зниження терапевтичної дози токсичного препарату у 2–5 разів. На основі випробувань *in vivo* трьох міцелярних систем з інкапсульованим  $\alpha$ -токоферолацетатом на білих мишах показана можливість використання однієї з них як розчинної форми вітаміну Е і його аналогів. Упровадження даної міцелярної системи дозволить знизити дозу вітаміну Е у 25 разів без втрати його ефективності [93]. Проведено фундаментальні дослідження по створенню "векторів" галактози в міцелях блок-кополімерів для забезпечення їх адресної доставки, вивченню морфології міцелярних структур та інкапсуляції ними вітамінів, ефірних олій і протиракових препаратів. Проведено успішні випробування *in vitro* та *in vivo* біологічної дії лікарських препаратів у складі міцелярних носіїв на ракових клітинах та у дослідних тварин. Установлено посилення біологічної активності препаратів у міцелярних наноконтейнерах, що відкриває перспективу різкого зниження їх терапевтичної дози. Розкрито механізм *in situ* синтезу наночастинок срібла в міцелярних нанореакторах, який дає у воді малі (<10 нм) сферичні наночастинок з вузьким розподілом за розмірами. На цій основі розроблено, випробувано і запатентовано в Україні нові ефективні біоцидні препарати [94, 95].

Показано можливість створення розчинної форми протиракового препарату еумеланіну завдяки його комплексоутворенню з диблок- та триблок-кополімером на основі акриламідів. Розроблено нові ефективні препарати, які мають широкий спектр біоцидної активності, світло- та термостійкість і можуть використовуватись для знезараження розплідників риби, перев'язочних і гігієнічних матеріалів, білизни та одягу.

Випробування біологічної дії міцелярних композицій з меланіном та наночастинами срібла при загоєнні ран у щурів показало найбільшу швидкість загоєння при застосуванні металевих "наноантибіотиків".

#### Список використаних джерел

1. Авраменко Л.Ф., Ещенко Н.П., Кондратенко П.А., Новикова Е.А., Сыромятников В.Г. Укр. хим. журн., 2005, 71 (5), 64–70.
2. Avramenko L. Ph., Eschenko N.P., Kondratenko P.A., Novikova E.A., Syromyatnikov V. G. Ukr. Khim. Zh., 2005, 71 (5), 64–70.
3. Novikova E., Kolendo A., Syromyatnikov V., Avramenko L., Prot T., Golec K. Polimery, 2001, 46, 406–413.
4. Abadie M.J.M., Novikova O.O., Voytekunas V.Yu., Syromyatnikov V.G., Kolendo A.Yu. J. Appl. Polym. Sci., 2003, 90, 1096–1101.
5. Smokal V., Krupka O., Wilczek M., Kostrzewa M., Kolendo A. Dig. J. Nanomater. Biostruct., 2008, 3 (1), 41–47.
6. Smokal V., Krupka O., Kolendo A. Materwiss. Werksttech., 2011, 42 (2), 147–150.
7. Yukhimenko N., Savchenko I., Kolendo A., Syromyatnikov V. Ісепом-4 "Electronic processes in organic materials" Lviv(Ukraine), 2002, 35–36.
8. Yukhimenko N., Savchenko I., Kolendo A., Syromyatnikov V. Mater. Sci., 2002, 4 (20), 77–83.
9. Сиромятников В.Г., Ящук В.М., Огульчанський Т.Ю., Вретік Л.О., Колендо О.Ю. Довіді НАН України, 1998, 9, 171–174. Syromyatnikov V. G., Yashchuk V.M., Ogul'chansky T.Yu., Vretik L.O., Kolendo A. Yu. Dopov. Nac. akad. nauk Ukr., 1998, 9, 171–174.
10. Смокал В.О., Крупка О.М., Колендо О.Ю. Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Хімія, 2005, 42, 48–51. Smokal V.O., Krupka O., Kolendo A.Yu. Visnyk Kyivs'koho natsional' nogo universytetu imeni Tarasa Shevchenka. Khimiia, 2005, 42, 48–51.
11. Syromyatnikov V.G., Kondratenko N.P., Novikova E.A., Avramenko L.F. Polym. Sci., 2003, 45, 32–37.
12. Yeshchenko N.P., Syromyatnikov V.G. Mol. Cryst. Liq. Cryst., 2005, 427, 169–179.
13. Syromyatnikov V.G., Vyshnevsky D.G., Kolendo A.Yu. Proceedings of 4<sup>th</sup> International Caucasian Symposium on Polymers and Advanced Materials.- Batumi, Georgia, 1-4 July 2015, 116.
14. Nadtoka O., Fedorova L., Ponomaryov V., Savransky L., Syromyatnikov V. Polymers of special applications, 2002, 1 (17), 136–140.
15. Nadtoka O., Syromyatnikov V. Chem. Technol., 2008, 1, 149–154.
16. Надтока О., Сыромятников В. Композиционные материалы, 2013, 6(1), 29–35. Nadtoka O., Syromyatnikov V. Kompozicionnye materialy, 2013, 6(1), 29–35.
17. Nadtoka O.N., Yaroshchuk O.V., Bednaya T.V., Ol'khovik L.A., Syromyatnikov V.G. Polym. Sci., Ser. A., 2010, 52(3), 261–273.
18. Nadtoka O., Syromyatnikov V., Tarasenko V. Mol. Cryst. Liq. Cryst., 2014, 590, 97–104.
19. Tarasenko V., Nadtoka O., Syromyatnikov V. High-Performance Polymers for Engineering-Based Composites. Ed. By O.V.Makbaniani, 2015, 179–190.
20. Savchenko I. O., Berezhnyska A.S., Fedorov Ya.V. Mol. Cryst. Liq. Cryst., 2014, 590, 66–72.
21. Бережницька О.С., Трунова О.К., Савченко І.О., Івахна Н.Б., Порогвцов О.О., Гудима А.О. Спосіб одержання нового нанорозмірного металополімеру неодиму. Пат. України на корисну модель, № 100305. Опубл. 27.07.2015, бюл. № 14. Berezhnyska O.S., Trunova O.K., Savchenko I. O., Ivakha N.B., Rohovtsov O.O., Gudyma A.O. Process for preparation of new nanosized metal polymers of neodymium. Ukraine patent for model № 100305. Published 27.07.2015, bulletin №14.
22. Зуб В.Я., Бережницька А.С., Савченко І.А., Олійник Н.Ф. Укр. хим. журн., 2001, 67(12), 75–79. Zub V.Ya., Berezhnyska A.S., Savchenko I.O., Olynyk N.F. Ukr. Khim. Zh., 2001, 67(12), 75–79.
23. Бережницька О.С., Савченко І.О., Хаврюченко О.В., Зуб В.Я., Мазуренко Є.А. Вісн. Київ. нац. ун-ту імені Тараса Шевченка. Хімія, 2003, 39-40, 24–25. Berezhnyska O.S., Savchenko I. O., Havryuchenko O.V., Zub V.Ya., Mazurenko E.A. Visnyk Kyivs'koho natsional' nogo universytetu imeni Tarasa Shevchenka. Khimiia, 2003, 39–40, 24–25.
24. Savchenko I., Davidenko N., Davidenko I., Popenaka A., Syromyatnikov V. Mol. Cryst. Liq. Cryst., 2008, 485, 254–262.
25. Savchenko I., Davidenko N., Davidenko I., Popenaka A., Sinyugina A. Mol. Cryst. Liq. Cryst., 2008, 497, 316–322.
26. Савченко І.А., Сіногіна А.Т., Давиденко Н.А., Сыромятников В.Г., Студзинский С.Л., Колендо А.Ю. Укр. хим. журн., 2011, 77(3), 53–59. Savchenko I.A., Sinyugina A.T., Davidenko N. A., Syromyatnikov V.G., Studzynsky S.L., Kolendo A.Yu. Ukr. Khim. Zh., 2011, 77, (3), 53–59.
27. Davidenko I.I., Savchenko I.A., Popenaka A.N., Shumelyuk A.N., Bedarev V.A. Ferroelectrics, 2007, 353, 158–163.
28. Davidenko N.A., Savchenko I.A., Davidenko I.I., Popenaka A.N., Shumelyuk A.N., Bedarev V.A. Tech. Phys., 2007, 52, 451–455.
29. Davidenko N.A., Davidenko I.I., Popenaka A.N., Savchenko I.A., Shumelyuk A.N. J. Appl. Spectrosc., 2007, 74, 926–928.
30. Savchenko I., Berezhnyska A., Ivakha N. Nanocomposites, Nanophotonics, Nanobiotechnology and Applications. Springer Proc. in Phys. 156, Chapter 6, 2015, 85–94.
31. Savchenko I., Berezhnyska A., Smola S. Fr. Ukr. J. Chem., 2013, 1, 94–99.
32. Mishchenko A., Berezhnyska O., Savchenko I. Mol. Cryst. Liq. Cryst., 2014, 590, 49–57.
33. Savchenko I., Berezhnyska O., Denysova Z. Mol. Cryst. Liq. Cryst., 2014, 590, 58–65.
34. Savchenko I., Berezhnyska A.S., Mishchenko A. Nanoplasmonics, Nano-Optics, Nanocomposites, and Surface Studies Springer Proc. in Phys., 167, Chapter 30, 2015, 433–443.
35. Savchenko I. In book: High-Performance Polymers for Engineering-Based Composites. Series: AAP Research Notes on Polymer Engineering Science and Technology. Apple Academic Press, 2015, 47–58.
36. Savchenko I., Berezhnyska A., Trunova E., Rusakova N., Fedorov Ya., Grozduyk G. Mol. Cryst. Liq. Cryst., 2016, 640, 134–144.
37. Савченко І.О. Композитные матер., 2013, 7 (1), 64–68. Savchenko I.O. Composite materials, 2013, 7(1), 64–68.
38. Syromyatnikov V.G., Paskal L.P., Mashkin O.A. Polym. Sci., 1995, B37, 381–384.
39. Paskal L., Linets L., Syromyatnikov V., Dusheiko V. Solid State Ionics, 2002, 147, 383–390.
40. Syromyatnikov V.G., Siniugina A.T., Savchenko I., Paskal L., Linets L.P., Kolendo A. Yu. Mol. Cryst. Liq. Cryst., 2011, 536, 81–85.
41. Knizhnikova I., Syromyatnikov V., Vertsimakha Ya., Verbitsky A. S Theor. Exp. Chem., 2012, 48, 153–156.
42. Savchenko I.O., Vertsimakha Ya. Nanophysics, Nanophoton., Surface studies, and Applic., Chapter 40, vol. 183, Springer Proc. in Phys., 2016, 493–511.
43. Савчук О.А., Вретік Л.О., Загній В.В., Сиромятников В.Г. Вісн. Київ. нац. ун-ту імені Тараса Шевченка. Хімія, 2005, 42, 46–48. Savchuk O.A., Vretik L.O., Zagniy V.V., Syromyatnikov V.G. Visnyk Kyivs'koho natsional' nogo universytetu imeni Tarasa Shevchenka. Khimiia, 2005, 42, 46–48.
44. Gryshchuk L.Yu., Vretik L.A., Syromyatnikov V.G. Polym. Sci., Ser. A., 2007, 49 (2), 238–245.
45. Савчук О.А., Вретік Л.О., Загній В.В., Сиромятников В.Г. Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Хімія., 2007, 45, 22–24. Savchuk O.A., Vretik L.O., Zagniy V.V. Visnyk Kyivs'koho natsional' nogo universytetu imeni Tarasa Shevchenka. Khimiia, 2007, 45, 22–24.
46. Вретік Л.О., Ніколаєва О.А., Загній В.В., Гуменюк Л.Н., Сиромятников В.Г. Укр. хим. журн., 2012, 78(3-4), 59–66. Vretik L.O., Nikolaeva O.A., Zagniy V.V., Gumenyuk L.N., Syromyatnikov V.G. Ukr. Khim. Zh., 2012, 78(3-4), 59–66.
47. Vretik L.O., Zagniy V.V., Nikolaeva O.A., Syromyatnikov V.G. Fr. Ukr. J. Chem., 2013, 1(1), 100–104.
48. Vretik L.A., Nikolaeva E.A., Zagniy V.V. and Syromyatnikov V.G. Polym. Sci., Ser. B., 2014, 56(6), 695–706.

48. Вретік Л.О., Загній В.В., Николаєва О.А., Студзинський С.Л., Давиденко М.О. Поляризаційно-чутливе оптичне середовище. Патент України на винахід № 105850. Опубл. 25.06.2014. UA 105850 C2.
- Vretik L.O., Zagnij V.V., Nikolaeva O.A., Studzinsky S.L., Davidenko M.O. Polarization-sensitive optical medium. Ukraine patent for invention № 105850. Published 25.06.2014, UA 105850 C2.
49. Вретік Л.О., Загній В.В., Сиром'ятников В.Г., Гуменюк Л.М., Студзинський С.Л., Давиденко М.О. Поляризаційно-чутливе оптичне середовище. Патент України на винахід № 105851 Опубл. 25.06.2014 UA 105851 C2.
- Vretik L.O., Zagnij V.V., Syromyatnikov V.G., Gumenyuk L.N., Studzinsky S.L., Davidenko M.O. Polarization-sensitive optical medium. Ukraine patent for invention № 105851. Published 25.06.2014, UA 105851 C2.
50. Смокал В., Колендо А. Вопросы химии и химической технологии, 2007, 3, 84–89.
- Smokal V., Kolendo A. Voprosy Khimii i Khimicheskoi Tekhnologii, 2007, 3, 84–89.
51. Smokal V., Czaplicki R., Derkowska B., Krupka O., Kolendo A., Sahraoui B. Synth. Met., 2007, 157(18–20), 708–712.
52. Smokal V., Czaplicki R., Derkowska B., Krupka O., Kolendo A., Sahraoui B. Chem. Chem. Technol., 2007, 1(3), 131–135.
53. Smokal V., Czaplicki R., Derkowska B., Krupka O., Kolendo A., Sahraoui B. Proceedings of ICTON-MW'07 – The Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2007, 1639, 1–4.
54. Smokal V., Krupka O., Kolendo A., Sahraoui B. J. Optoelectron. Adv. M., 2008, 10(3), 607–612.
55. Smokal V., Czaplicki R., Derkowska B., Krupka O., Kolendo A., Sahraoui B. Mol. Cryst. Liq. Cryst., 2008, 485(3), 263–270.
56. Smokal V., Krupka O., Wilczek M., Kostrzewa M., Kolendo A. Dig. J. Nanomater. Biostruct., 2008, 3(1), 41–47.
57. Smokal V., Krupka O., Kolendo A. Materialwiss. Werkstofftech., 2011, 42 (2), 147–150.
58. Сиром'ятников В.Г., Ящук В.М., Колендо О.Ю., Савченко І.О. Укр. хім. журн., 2000, 66 (9), 41–45.
- Syromyatnikov V.G., Yashchuk V.M., Kolendo O.Yu. Savchenko I.O. Ukr. Khim. Zh., 2000, 66 (9), 41–45.
59. Syromyatnikov V., Kolendo A., Yashchuk V., Savchenko I. In book: "Polymers of Special Applications", Wyd. Politechnika Radomska, Poland, 2002, 16–19.
60. Огульчанський Т.Ю., Сиром'ятников В.Г., Колендо О.Ю., Ящук В.М. Доповіді НАН України, 1998, 9, 130–135.
- Ogul'chansky T.Yu., Syromyatnikov V.G., Kolendo O.Yu., Yashchuk V.M. Dopor. Nac. akad. nauk Ukr., 1998, 9, 130–135.
61. Syromyatnikov V.G., Yashchuk V.M., Ogul'chansky T.Yu., Kolendo A. Mol. Cryst. Liq. Cryst. Sci. Technol., Sect. A, 1998, 324, 231–236.
62. Syromyatnikov V.G., Yashchuk V.M., Kolendo A.Yu., Paskal' L.P., Ogul'chansky T.Yu., Rusin A.G., Savchenko I.A. Mol. Cryst. Liq. Cryst. Sci. Technol., Sect. A, 1998, 324, 223–230.
63. Огульчанський Т.Ю., Ящук В.М., Сиром'ятников В.Г., Колендо О.Ю. Наукові записки Академії наук вищої школи України, 1(1), 1998, 141–151.
- Ogul'chansky T.Yu., Yashchuk V.M., Syromyatnikov V.G., Kolendo A.Yu. Naukovi zapysky Akademii nauk vyshchoji shkoly Ukrainy, 1998, 1(1), 141–151.
64. Syromyatnikov V., Kolendo A., Savchenko, V., Yashchuk, L. Vretik. Excitonic Processes in Polymer Photodegradation and Photostabilization. In book: "Aging of Polymers, Polymer Blends and Polymer Composites", Nova Science Publishers, Editors G. E. Zaikov and etc. Inc. NY Vol. 1–2002. – P. 51–58.
65. Епишкіна Ю.С., Юхименко Н.Н., Колендо А.Ю., Шийчук А.В., Демченко О.В. Вопросы химии и химической технологии, 2007, 3, 96–99.
- Iepishkina Iu.S., Iukhymenko N.N., Kolendo A.Yu., Shyichuk A.V., Demchenko O.V. Voprosy Khimii i Khimicheskoi Tekhnologii, 2007, 3, 96–99.
66. Iu. Iepishkina, A. Kolendo, O. Demchenko, N. Iukhymenko, A. Shyichuk Mol. Cryst. Liq. Cryst., 2008, 486(1), 340/[1382]–347/[1389].
67. Несторак Ю.С., Колендо О.Ю., Демченко О.В., Юхименко Н.М., Шийчук О.В. Полімерний журнал, 2008, 30(3), 212–216.
- Nestorak Iu S., Kolendo A.Yu., Demchenko O.V., Iukhymenko N.M., Shyichuk A.V. Polimernyi Zhurnal, 2008, 30(3), 212–216.
68. Iu. Nestorak, A. Kolendo, O. Demchenko, N. Iukhymenko, A. Shyichuk Mol. Cryst. Liq. Cryst., 2008, 497, 299/[631]–306/[638].
69. Колендо О.Ю., Демченко О.В., Несторак Ю.С. Юхименко Н.М. Застосування м- та п-імідофеніл(мет)акрилатів як стабілізаторів термо-кислотної деградації полістиролу. Патент України на корисну модель № 40865. Опубл. 2009. Промислова власність №8.
- Kolendo A.Yu., Demchenko O.V., Nestorak Iu.S., Iukhymenko N.M. Application of m- and p-imido-phenyl(meth)acrylates as stabilizers of thermal oxidative degradation of polystyrene. Ukraine patent for invention № 40865. Published 2009, bulletin №8.
70. Колендо О.Ю., Демченко О.В., Несторак Ю.С., Юхименко Н.М. Застосування м- та п-імідофеніл(мет)акрилатів як антиоксидантів полістиролу Патент України на корисну модель № 41029. Опубл. 2009. Промислова власність, 2009, № 8.
- Patent UA 41029. Kolendo A.Yu., Demchenko O.V., Nestorak Iu.S., Iukhymenko N.M. Application of m- and p-imido-phenyl(meth)acrylates as polystyrene antioxidants. Ukraine patent for invention № 41029. Published 2009, № 8.
71. Kutsevol N.V., Chumachenko V.A., Rawiso M., Shkodich V.F., Stoyanov O.V. J. Struct. Chem., 2015, 56 (5), 1016–1023.
72. Telegeeva P., Kutsevol N., Filipchenko S., Telegeev G. In book: "Chemical Engineering of Polymers Production of Functional and Flexible Materials", Ed. by O.V. Mukbaniyan, M.J. Abadie, T. Tatrishvili. Part 2, Chapter 15. 396 p.
73. Штонь І.А., Чумаченко В.А., Шишко Е.Д., Куцевол Н.В., Арсентьева К.Г., Гамалея Н.Ф. Фотобіологія та експериментальна фотомедицина, 2015, 1(2), 54–60.
- Shton I.A., Chumachenko V.A., Szyszko E.D., Kutsevol N.V., Arsenteva K.G., Gamaleya N.F. Fotobiologija i eksperimentalnaia fotomedicina, 2015, 1(2), 54–60.
74. Kutsevol N., Bezugla T., Bezuglyi M., Rawiso M. Macromol. Symp., 2012, 317–318(1), 82–90.
75. Kutsevol N., Guenet J.M., Melnyk N., Sarazin D., Rochas C. Polymer, 2006, 47, 2061–2068.
76. Chumachenko V., Kutsevol N., Rawiso M., Schmutz M., Blanck C. Nanoscale Res. Lett., 2014, 9, 164–168.
77. Kutsevol N., Chumachenko V., Rawiso M., Shyichuk A. Micro Nano Lett., 2016, 11 (5), 256–259.
78. Chumachenko V.A., Naumenko A.P., Yeshchenko O.A., Kutsevol N.V., Bondarchuk I.S. J. Nanomater., 2016, 2016, Article ID 1439437, 1–9.
79. Гетьманчук Ю.П., Старенька В.М., Куницька Л.П. Укр. хім. журн., 1993, 59(9), 997–999.
- Getmanchuk Yu.P., Starenka V.M., Kunitskaya L. R. Ukr. Khim. Zh., 1993, 59(9), 997–999.
80. Getmanchuk Yu. P., Davidenko N. A., Davidenko I. I., Kunitskaya L. R., Kozel G. I., Pavlov V. A., Chuprina N. G. Theor. Exp. Chem., 2015, 51, 104–108.
81. Гетьманчук Ю.П., Лазнікова І.Д., Іцковська І.М., Старенька В.М., Шолудченко Л.І., Куницька Л.П. Укр. хім. журн., 1998, 64 (3), 59–62.
- Getmanchuk Yu.P., Laznikova I.D., Itskovska I.M., Starenka V.M., Sholudchenko L.I., Kunitskaya L.R. Ukr. Khim. Zh., 1998, 64 (3), 59–62.
82. Гетьманчук Ю.П., Старенька В.М., Куницька Л.П. Укр. хім. журн., 1993, 59 (10), 1109–1110.
- Getmanchuk Yu.P., Starenka V.M., Kunitskaya L. R. Ukr. Khim. Zh., 1993, 59 (10), 1109–1110.
83. Getmanchuk Yu.P., Davidenko N.A., Kunitskaya L. R., Mokrynska O.V. Polym. Sci. Ser. B, 2013, 55, 88–94.
84. Барабаш Ю.М., Гетьманчук Ю.П., Старенька В.М., Куницька Л.П. Вісник Київського університету імені Тараса Шевченка. Хімія, 1996, 33, 147–153.
- Barabash Yu.M., Getmanchuk Yu.P., Starenka V.M., Kunitskaya L. R. Visnyk Kyiv's'koho universytetu imeni Tarasa Shevchenka. Khimija, 1996, 33, 147–153.
85. Давиденко М.О., Гетьманчук Ю.П., Куницька Л.П., Козел Г.І., Чуприна М.Г. Фотоналітпровідникове середовище для реєстрації оптичних голограм. Патент України на винахід № 101778. Опубл. 25.04.2013, бюл. №8.
- Davidenko M.O., Getmanchuk Yu.P., Kunitskaya L.R., Kozel G.I., Chuprina N.G. Photo semiconductor optical medium for recording holograms. Ukraine patent for invention № 101778. Published 25.04.2013, bulletin №8.
86. Давиденко М.О., Давиденко І.І., Куранда М.М., Мокринська О.В., Павлов В.О., Студзинський С.Л., Чуприна М.Г. Установка малогабаритна графографічна для визначення зміни оптичних характеристик прозорих об'єктів та контролю якості виробів з твердих матеріалів. Патент України № 25251. Опубл. 12.08.2013, бюл. № 15.
- Davidenko M.O., Davidenko I.I., Kuranda M.M., Mokrynska O.V., Pavlov V. A., Studzinsky S.L., Chuprina N.G. Small-sized holographic installing to determine the optical characteristics changes of transparent objects and quality control of products from solid materials. Ukraine patent № 25251. Published 12.08.2013, bulletin № 15.
87. Maksin V., Iakubchak O., Ignatovskaya M., Zheltonozhskaya T., Permyakova N., Kaplunenkov V. NUBiP of Ukraine and GCHERA, Int. Sci. Electronic J. "Earth Bioresources and Life Quality", 2013, <http://gchera-journal.nubip.edu.ua/index.php/ebql>.
88. Zheltonozhskaya T.B., Partsevskaya S.V., Klymchuk D.O., Gorchev V.F. J. Proc. Int. Conf. "Nanomaterials: Applications and Properties, 2013, 2(2), 02PCN33 (5pp).
89. Zheltonozhskaya T., Partsevskaya S., Gorchev V., Klymchuk D. Mol. Cryst. Liq. Cryst., 2014, 590, 140–148.
90. Zheltonozhskaya T., Partsevskaya S., Fedorchuk S., Klymchuk D., Gomza Yu., Permyakova N., Kunitskaya L. Europ. Polym. J., 2013, 49 (2), 405–418.
91. Куницька Л.П., Желтоножська Т.Б., Стойка П.С., Бойко Н.М. Полімерний журн., 2016, 38(1), 66–75.
- Kunitskaya L.R., Zheltonozhskaya T.B., Stoika P.S., Boyko N. M. Polimernyi Zhurnal, 2016, 38(1), 66–75.
92. Куницька Л.П., Желтоножська Т.Б., Стойка П.С., Бойко Н.М. Міцелярна композиція для доставки протиракового препарату. Патент України на винахід № 110280 C2. Опубл. 10.12.2015, бюл. № 23.
- Kunitskaya L.R., Zheltonozhskaya T.B., Stoika P.S., Boyko N. M. Micellar formulation for the delivery of anti-cancer drug. Ukraine patent for invention № 110280. Published 10.12.2015, bulletin № 23.
93. Пермякова Н.М., Желтоножська Т.Б., Максін В.І., Якубчук О.М., Ігнатівська М.В., Каплуненко В.Г. Спосіб інкапсуляції та доставки аналогів вітаміну Е міцелами блок-кополімерів. Патент України на винахід № 110262 C2. Опубл. 10.12.2015, бюл. № 23.
- Permyakova N.M., Zheltonozhskaya T.B., Maksin V.I., Iakubchak O.M., Ignatovskaya M.V., Kaplunenkov V.G. The method of encapsulating and delivering unparallelled Vitamin E micelles of block copolymers. Ukraine patent for invention № 110262. Published 10.12.2015, bulletin № 23.
94. Fedorchuk S.V., Zheltonozhskaya T.B., Gomza Yu.P., Klymchuk D.O., Kunitskaya L.R. Mol. Cryst. Liq. Cryst., 2014, 590, 172–178.

95. Желтоножська Т.Б., Кравченко О.О., Максін В.І., Федорчук С.В., Пермякова Н.М., Демченко О.В. Полімер/срібна композиція для знезараження акваріумів (розплідників) риб та метод її одержання. Патент України на винахід № 112587 С2. Опубл. 26.09.2016, бюл. № 18.

Zheltonozhskaya T.B., Kravchenko O.O., Maksin V.I., Fedorchuk S.V., Permyakova N.M., Demchenko O.V. The polymer/silver composition for disinfected aquariums (nursery) fish and the method of its preparation. Ukraine patent for invention № 112587. Published 26.09.2016, bulletin № 18.

Надійшла до редколегії: 20.09.17

А. Колендо, д-р хим. наук, akolendo@ukr.net

И. Савченко, д-р хим. наук,

Л. Вретик, д-р хим. наук,

В. Сыромятников, д-р хим. наук,

Н. Куцевол, д-р хим. наук,

О. Надтока, канд. хим. наук,

Л. Куницкая, канд. хим. наук,

Д. Вишневикий, инж.

Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев, Украина

## ОТ ОРГАНИКИ К ПОЛИМЕРАМ

Получены полимеры, композиты, их компоненты и комплексы для применения в информационных, биотехнологиях, медицине и солнечной энергетике. Так, разработаны новые фотохромные полимеры с высоким разрешением, имеющие значительный нелинейно-оптический эффект третьего порядка. Поэтому они являются перспективными для создания скоростных оптических переключателей в оптической записи и хранении информации. Найден новый способ записи информации на основе генерации второй гармоники новыми фотохромными полимерами. Доказана перспективность алкен-функционализированных поли(фенил/нафтилметакрилатов) в качестве базовых соединений для поляризационно-чувствительных полимерных сред. Проведена химическая модификация полимеров с помощью производных бензолсульфонамидов для биостабилизации пластических масс и придания их поверхности гидрофильных свойств. Разработан принципиально новый подход, при котором процессы переноса энергии возбужденных состояний в макромолекулах полимера на звено фотостабилизатора используются для эффективной светостабилизации полимерных материалов. Получены термостабилизированные образцы полистирола с помощью ковалентно введенных добавок имидофенилметакрилатов.

Синтезированы разветвленные сополимеры, которые являются высокоэффективными матрицами для синтеза стабильных золотой золота, серебра, CdS и наногибридов Au/CdS и сополимеры, которые могут использоваться как нановекторы для целевой доставки высокотоксичных противоопухолевых препаратов. Разработаны новые эффективные препараты для обеззараживания питомников рыбы, перевязочных и гигиенических материалов, белья и одежды.

Ключевые слова: фотохромный полимер, оптическая запись информации, фотостабилизаторы, легирующие мономеры, перенос энергии, термостабилизаторы, алкен-функционализированные полимеры.

A. Kolendo, Dr. Sci, akolendo@ukr.net

I. Savchenko, Dr. Sci,

L. Vretik, Dr. Sci,

V. Syromyatnikov, Dr. Sci,

N. Kutsevol, Dr. Sci,

O. Nadtoka, PhD,

L. Kunitska, PhD,

D. Vyshnevsky, Engineer

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

## FROM ORGANICS TO POLYMERS

Polymers, composites, their components and complexes for application in information technologies and biotechnology as well as for medicine and solar energy transfer have been obtained. In particular, new high-resolution photochromic polymer materials with a significant nonlinear optical effect of the third order have been developed. They are perspective for the creation of high-speed optical switches in optical recording and information storage. A new way of recording information based on the generation of the second harmonic with new photochromic polymers has been found. The perspective of alken-functionalised poly(phenyl/naphthylmethacrylates) as basic compounds for polarization-sensitive polymeric media was proved. The chemical modification of polymers by benzenesulfonamide derivatives for biostabilization of plastic masses and providing hydrophilic properties for their surface was carried out. A fundamentally new approach is developed in which processes of energy transfer of excited states in polymer macromolecule to the photostabilizer are used for effective stabilization of polymer materials. Thermostabilized samples of polystyrene with covalently bonded of imidophenylmethacrylates have been developed.

The branched copolymers are highly efficient matrices for the synthesis of stable gold, silver, CdS and Au / CdS nanoparticles and copolymers that can be used as nanovectors for the target delivery of highly toxic antitumor drugs. New effective preparations for disinfection of fish nurseries, dressing and hygienic materials, linen and clothes have been developed.

Keywords: photochromic polymer, optical information recording, photostabilizers, alloying monomers, energy transfer, thermostabilizers, alkene-functionalized polymers.