

## **Стан та перспективи лазерної фізики й лазерних технологій в Україні**

Лазерна фізика є підґрунтям для розвитку цілої низки галузей науки і техніки, таких як зв'язок, оптичне збереження інформації, приладобудування, способи оброблення матеріалів, літографія, а лазерні технології широко застосовують у медицині, зварюванні, наукових дослідженнях і виробках спеціального призначення.

В Інституті фізики НАН України склалася наукова школа з оптики і спектроскопії кристалів, нелінійної оптики і лазерної фізики. Ученими Інституту розроблено фізичні основи керування частотою лазерного випромінювання і створено комплекс лазерів з перестроюванням частоти, написано понад 10 монографій, присвячених лазерам, закладено фізичні основи динамічної голографії – нового наукового напрямку на стику голографії та нелінійної оптики, створено високостабільні лазерні системи для метрології та фундаментальних досліджень.

Серед вагомих результатів фундаментальних досліджень слід відзначити розроблення нових приладів – лазерів зі зворотним зв'язком для вимірювання відстаней із субмікронною точністю; створення генераторів світла у фоторефрактивних кристалах і керування імпульсами світла з використанням само дифракції на динамічних ґратках, а також ефективних і фотостійких полімерних лазерів. Нині фізика лазерів, нелінійна та сингулярна оптика і голографія посідають провідне місце серед фундаментальних і прикладних досліджень інституту. У розробленні цього напрямку беруть участь понад 80 науковців установи, зокрема 12 докторів наук, у тому числі один академік і п'ять членів-кореспондентів НАН України. При інституті функціонує академічний Центр колективного користування приладами «Лазерний фемтосекундний комплекс», за допомогою якого досліджують властивості наноматеріалів та механізми взаємодії оптичного випромінювання з наноструктурами.

Про рівень кадрового потенціалу інституту в галузі лазерної фізики свідчить той факт, що одна з лабораторій установи стала базою для створення Міжнародного центру «Інститут прикладної оптики» НАН України, який, у свою чергу, став одним із засновників Спеціалізованого підприємства «Голографія», що входить до трійки світових лідерів за рівнем технологій і обсягами виробництва оптичних захисних елементів. На базі інституту функціонує кафедра Фізико-технічного навчально-наукового центру НАН України «Квантова електроніка, нелінійна оптика і голографія», яка готує кадри вищої кваліфікації у галузі лазерної фізики.

На опубліковані результати досліджень інституту в галузі лазерної фізики є понад 10 тис. посилань у провідних наукових виданнях світу з цієї тематики. Загалом творчий доробок фахівців з лазерної фізики інституту відзначено Державною премією СРСР, трьома Державними преміями України в галузі

науки і техніки, преміями НАН України імені видатних учених, престижними міжнародними нагородами, а Інститут фізики НАН України обрано колективним членом Міжнародної лазерної асоціації.

В Україні дослідження з фізики лазерів здійснюють також в інших наукових установах НАН України, провідних університетах та на деяких підприємствах. Зокрема, в Інституті монокристалів НАН України розроблено і впроваджено технології виготовлення нових лазерних матеріалів: високолегованої лазерної нанокераміки; монокристалів халькогенідів для активних середовищ лазерів інфрачервоного діапазону; активованих нелінійно-оптичних монокристалів подвійних ванадатів, сапфіру для отримання активних елементів фемтосекундних та перестроюваних лазерів.

<...> У галузі лазерного оброблення матеріалів в Інституті електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України розроблено гібридні технології – поєднання лазерного і дугового розрядів для керування процесами зварювання, наплавлення, термооброблення та різання матеріалів.

В Інституті фізики НАН України запропоновано методи об'ємного мікрооброблення халькогенідних стекел фемтосекундними лазерними імпульсами для елементів мікрооптики.

В Інституті металофізики ім. Г. В. Курдюмова НАН України розроблено технології лазерного синтезу нанометричних плівок на основі оксидів та силіцидів перехідних металів для термофотохімічних сенсорів.

У Міжнародному центрі «Інститут прикладної оптики» НАН України створено установки для гравірування і маркування, лазерного емісійного експрес-аналізу та імпульсного лазерного напилення на основі імпульсних наносекундних лазерів.

В Інституті радіофізики та електроніки ім. О. Я. Усикова НАН України розроблено високошвидкісну систему фокусування лазерного випромінювання на поверхні складних геометричних форм, що рухаються і входять до систем лазерного різання, зварювання, наплавлення, полірування, а також лазерну систему прецизійного оброблення кремнієвих пластин для виготовлення дифракційних структур, які працюють у терагерцовому діапазоні.

<...> У Головній астрономічній обсерваторії НАН України успішно функціонує станція лазерних спостережень штучних супутників Землі, які входять до міжнародної мережі, створюється лазерний канал передавання інформації між наземним телескопом та супутником.

<...> Є значні досягнення в галузі медичної лазерної хірургії, зокрема, у Державній установі «Інститут нейрохірургії ім. акад. А. П. Ромоданова НАМН України» використовують методики видалення пухлин головного та спинного мозку, запаювання нервових стовбурів; у Черкаському центрі лазерної хірургії та Сумській клініці лазерної медицини – методики лазерної простатектомії, резекції нирок, ендоскопічних і лапароскопічних операцій. Спільно з

Інститутом фізики НАН України Державною установою «Інститут епідеміології та інфекційних хвороб ім. Л. В. Громашевського НАМН України» запропоновано методики, а в Інституті експериментальної патології, онкології і радіобіології ім. Р. Є. Кавецького НАН України розробляють нові методи фотодинамічної терапії та фотосенсибілізатори.

<...> Вагомий внесок у розбудову лазерної фізики зробили українські вчені А. Прихотько, М. Шпак, М. Лисиця, М. Бродин, М. Соскін, С. Одулов та ін. З появою і розвитком лазерної техніки кардинально змінилися підходи до оптики, виникли нові наукові напрями, такі як нелінійна оптика, голографія, сингулярна оптика тощо. І нині дослідження з цієї тематики перебувають на передньому фронті сучасної фізики. Про їх актуальність і значущість свідчить той факт, що за останнє десятиліття вони тричі були відзначені Нобелівською премією.

Проте в Україні вкрай недостатньою є кількість пропозицій вітчизняної лазерної техніки та сучасних лазерних технологій для використання у промисловості, що зменшує її конкурентоспроможність на світовому ринку і збільшує залежність країни від імпорту. Наближення вітчизняної продукції до світових стандартів потребує розширення розробок та впровадження сучасної лазерної техніки і високоефективних лазерних технологій різання, зварювання, наплавлення, термообробки поверхні, маркування, синтезу функціональних матеріалів, вимірювання лінійних розмірів, дефектоскопії тощо. Президія НАН України (на засіданні 26 листопада 2014 р. – Ред.) наголосила, що з огляду на важливість фундаментальних досліджень з лазерної фізики та необхідність посилення роботи з практичного використання їх результатів, доцільно вжити заходів щодо подальшого розвитку цього напрямку. Зокрема, започаткувати відповідну цільову комплексну програму НАН України, також опрацювати питання з формування спільної програми Національної академії наук України та Національної академії аграрних наук України зі створення лазерів та приладів на їх основі для агропромислового комплексу *(Із зали засідань Президії НАН України. За матеріалами засідання підготувала О. Мележик // Вісник НАН України. – 2015. – № 1. – С. 17–19).*