

# ФІЗИЧНІ, ХІМІЧНІ ТА ІНШІ ЯВИЩА, НА ОСНОВІ ЯКИХ МОЖУТЬ БУТИ СТВОРЕНІ СЕНСОРИ

---

## PHYSICAL, CHEMICAL AND OTHER PHENOMENA, AS THE BASES OF SENSORS

---

---

УДК: 53, 52

DOI: <https://doi.org/10.18524/1815-7459.2020.2.205820>

### ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ В ГАЛУЗІ ФІЗИКИ В УКРАЇНІ ЗА 2015 – 2019 рр.

*В. М. Локтєв*

Відділення фізики та астрономії Національної академії наук України  
e-mail: [vfa@nas.gov.ua](mailto:vfa@nas.gov.ua)

#### Від редакції

Вже стало доброю традицією друкувати у нашому мультидисциплінарному журналі, що входить до трьох списків ДАК (фізико-математичні, технічні і біологічні науки), у якому друкуються статті, що зараховуються як фахові при захисті докторських і кандидатських дисертацій, друкувати статті за результатами звітної доповіді академіка-секретаря Відділення фізики і астрономії Національної академії наук України.

Як і в попередні роки академік Вадим Михайлович Локтєв люб'язно погодився опублікувати статтю за матеріалами його звітної доповіді за період 2015 – 2019 роки, за що Редакція висловлює йому щирі вдячність.

### ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ В ГАЛУЗІ ФІЗИКИ В УКРАЇНІ ЗА 2015 – 2019 рр.

*В. М. Локтєв*

**Анотація.** У статті на основі аналізу наукової діяльності інститутів Відділення фізики і астрономії Національної академії наук України представлені найбільш вагомими наукові результати фундаментальних і прикладних досліджень в різних наукових напрямках фізики і астрономії за період 2015 – 2019 рр. значна частина яких затребувана світовою науковою спільнотою.

**Ключові слова:** Національна академія наук України, наука, фізика, досягнення, проблеми

## THE MAIN RESULTS OF RESEARCH IN PHYSICS IN UKRAINE FOR 2015 - 2019

*V. M. Loktev*

**Abstract.** The article, based on the analysis of scientific activity of the institutes of the Department of Physics and Astronomy of the Ukraine National Academy of Sciences, presents the most important scientific results of fundamental and applied researches for 2015 – 2019 in various scientific fields of physics and astronomy a significant part of which is in demand by the world scientific community.

**Keywords:** National Academy of Sciences of Ukraine, science, physics, achievements, problems

## ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ ФИЗИКИ В УКРАИНЕ ЗА 2015 – 2019 гг.

*V. M. Loktev*

**Аннотация.** В статье на основе анализа научной деятельности институтов Отделения физики и астрономии Национальной академии наук Украины представлены наиболее весомые научные результаты фундаментальных и прикладных исследований в разных научных направлениях физики и астрономии за период 2015 – 2019 гг. значительная часть которых затребована мировым научным сообществом.

**Ключевые слова:** Национальная академия наук Украины, наука, физика, достижения, проблемы

*Вивчення природи з метою її пізнання –  
одна з речей, що спроможні трохи підняти  
людське життя над рівнем фарсу,  
додавши до нього риси справжньої драми.  
/Стівен Вайнберг, Нобелівський лауреат з фізики/*

**Фундаментальні результати нашого відділення.** При цьому кожний з них має авторів, проте їх не називатиму, бо таких часом багато і не завжди можна визначити основних.

### **Інститут фізики**

– Вперше у світі реалізовано інтерференцію пучків світла різного кольору з використанням монохроматичних і некогерентних лазерних імпульсів фемтосекундного діапазону. Саму інтерференцію спостерігати неважко, а от записати – проблема, бо картинка рухається зі швидкістю світла або близької до неї. Тим не менш, саме завдяки імпульсному характеру

пучків отримано стаціонарну як статичну, так і динамічну голограми і гелій-неоновим лазером відтворено її зображення.

Робота вийшла в журналі *Nature Communications* з IF=12.

– Наступний результат, без сумніву, відомий, бо різні його етапи також були серед наших досягнень – отримання поверхонь з керованими властивостями за рахунок покриття різними молекулами. У даному випадку мова йде про структурну організацію молекул берберину і фулерену  $C_{60}$ , а також їхніх комплексів. Це важливо для з'ясування механізмів протипухлинної дії різних препаратів.

Результати оприлюднені в журналі *Pharmaceutics* з IF=4.2.

– В метал-органічних іридєвих комплексах, які можуть слугувати оптичними обмежувачами інтенсивності світіння, спостережена суб-пікосекундна швидкість синглет-триплетних переходів, що дало змогу встановити енергетичну структуру цих комплексів.

Робота вийшла в *Journal Physical Chemistry* з IF=4.3.

**Інститут фізики напівпровідників  
ім. В. Є. Лашкарьова**

– Експериментально доведено, що імплантатія Ag в короткоперіодні надгратки AlN/GaN викликає релаксацію системи до більш однорідного розподілу енергії зв'язків, тобто механічних напружень, в окремих шарах цієї гетероструктури. Показано, як зміною концентрації Ag можна керувати оптичними властивостями таких гетероструктур, включаючи частоту випромінювання.

Робота вийшла в журналі *Applied Nanoscience* з IF=3.2.

– Завдяки вивченню поведінки гарячих електронів у нітридних матеріалах на основі GaN в сильних електричних і магнітних полях побудовано теорію електронного транспорту в цих матеріалах і розраховано динамічну провідність, в якій виявлені вікна, де її реальна частина від'ємна. Вони сигналізують про нестійкість електронного газу, коли система може або генерувати, або підсилювати електромагнітні поля ТГц діапазону.

Робота вийшла в *Journal of Applied Physics* з IF=2.3.

**Інститут металофізики  
ім. Г.В. Курдюмова**

– Вперше виявлено і вивчено мартенситне перетворення у багатокомпонентних сплавах з високою ентропією змішування, що свідчить про можливість створення нових матеріалів з пам'яттю форми, які зберігають стабільні характеристики у значному діапазоні температур. Це важливо для багатьох застосувань, оскільки такі сплави мають більш високу міцність та меншу дислокаційну пластичність.

Робота вийшла в журналі *Shape memory and Superelasticity*.

– На прикладі 2D і 3D карбін-графенових

наноструктур, які мають перспективи застосування у стрейнтроніці, встановлено існування ключового чинника, який визначає тривкість їхніх контактних зав'язків в умовах термосилових навантажень. Його використання дозволяє зрозуміти природу різниці між довговічністю і рівнем механічного навантаження 2D та 3D нанoeлементів. В результаті, встановлено, що 2D структури мають більш високу довговічність в області малих механічних навантажень, а 3D, навпаки, за високих навантажень.

Робота вийшла в *European Physics Journal Plus* з IF=2.6.

**Інститут теоретичної фізики  
ім. М.М. Боголюбова**

– Сформульовано умови, за яких у немагнітному рідинному кристалі між однакови-ми колоїдними частинками виникає взаємодія кулонівського типу, яка має притягальний характер, що вже знайшло підтвердження в експерименті.

Робота вийшла в журналі *Scientific Reports* з IF=4.

– Для діраківських систем, в яких існує послідовність топологічних фазових переходів Ліфшиця, передбачено низькотемпературний ефект квантування амплітуди піків розрахованої на одну частинку ентропії як функції хімічного потенціалу і запропоновано схему експерименту з перевірки цього ефекту.

Робота вийшла у тому ж журналі *Scientific Reports* з IF=4.

– Показано, що в релятивістських ядроядерних зіткненнях може виникати синхротронне випромінювання фотонів з високим рівнем поляризації, а також лептонів, що може свідчити на користь існування невзаємодіючих кварків та глюонів. Висловлено думку, як спостерігати цей ефект, вимірюючи анізотропію кутового розподілу лептонів.

Робота вийшла в *Europhysics Journal A* з IF=2.5.

– При виконанні власної програми досліджень на Космічному телескопі Габбла відкрито карликову галактику з найбільшою втратою іонізуючого випромінювання, яка становить 72 % від випромінювання, що утворюється в

галактиці. Це у 5 разів вище за середню втрату такого випромінювання, необхідну для вторинної іонізації раннього Всесвіту в епоху формування перших галактик.

Робота вийшла в журналі *Monthly Notices of the Royal Astronomic Society* з IF=5.2.

Справедливості заради, останній результат має належати і ГАО, де ці дослідження розпочиналися і певний час велися, але закінчувалися вони в ІТФ ім. М.М. Боголюбова, звідки цей результат пішов до друку.

### Головна астрономічна обсерваторія

– Здійснено комп'ютерне моделювання еволюції зоряної системи кулястого скупчення з числовим розділенням в 1 млн частинок, що дало змогу дослідити у нашій Галактиці тривалу динамічну й фотометричну еволюцію кількох модельних кулястих скупчень. Цим вперше підтверджено наявність у таких скупченнях підсистеми чорних дір.

Робота вийшла в журналі *Monthly Notices of the Royal Astronomic Society* з IF=5.2 і за 3 роки отримала більше 150 посилань.

– Розроблено математичні методи моделювання даних і обробки зображень позагалактичних джерел, за рахунок чого суттєво підвищена точність класифікації галактик і побудови профілів яскравості/температури рентгенівських джерел. Відтворено також структуру Всесвіту за зоною уникнення Молочного Шляху.

Результати вийшли в журналі *Monthly Notices of the Royal Astronomic Society* з IF=5.2 та *Astrophysical Journal* з IF=8.4.

– Виявлено невідомі раніше варіації температури спокійної фотосфери Сонця протягом 11-річного циклу. Отримані дані є важливими для прогнозу не тільки сонячної активності, а й поведінки біосфери Землі разом з її соціально-економічним станом.

Робота вийшла в кембриджському журналі *Astronomical and Astrophysical Transactions* з IF=0.8.

Стосовно останніх вимірювань хотів би наголосити, що всі вони проводились на модернізованому силами ГАО НАН України сонячному телескопі Ернеста Гуртовенка, що зробило цей інструмент унікальним і найкра-

ще пристосованим для спостережень варіацій спокійної атмосфери Сонця на великих (роки) часових проміжках.

### Інститут магнетизму

– Яскравий і вже визнаний результат отримано разом з зарубіжними колегами: показано, що у феримагнетках, які знаходяться поблизу температури спінової компенсації, зростає частота його прецесії. Виходячи з цього, запропоновано схему наногенератора, який завдяки використанню таких феримагнітних частинок генерує в області від ГГц до ТГц, що відкриває можливість для створення високочастотних спінтронних приладів.

Робота вийшла в журналі *Physical Review B* з IF=3.7.

– Без використання принципу Боголюбова послаблення кореляцій отримано точне замкнене еволюційне рівняння для систем, що взаємодіють з термостатом. Зокрема, розглянуто класичну задачу полярона і показано, що з часом вплив початкових умов на його рух зникає, що фактично доводить справедливість припущення Боголюбова. Цікаво, що цією задачею займалися багато великих теоретиків – Л. Ландау, Р. Фейнман, але з експериментом узгоджується лише результат, про який йдеться.

Робота вийшла в *Journal of Statistical Physics* з IF=1.5.

### Інститут прикладних проблем фізики і біофізики

– Створено чутливий до випромінювання з довжиною хвилі понад 4 мкм, плівковий матеріал. Будучи розташованим у спеціальному хвилеводі, він дозволяє значно збільшити довжину оптичного шляху, чим піднести сенсорну спроможність системи.

Робота вийшла в *Журнале прикладной спектроскопии* з IF=1, є також три патенти.

– Запропоновано спектроскопічний метод визначення відносної концентрації карбоксигемоглобіну в артеріальній крові людини, що може застосовуватися при лікуванні отруєння чадними газами.

Робота вийшла в журналі *Lasers in Medical Sciences* з IF=2.

### МЦ «Інститут прикладної оптики»

– Разом з Вільнюським університетом (Литва) створено новий оптичний генератор – фотонно-кристалічний мікрочиповий лазер. Показано, що наявність у фотонному кристалі кутової забороненої зони, суттєво (у 4 рази) збільшує яскравість його світіння. Розрахунки показують, що підбором параметрів кутового фільтра її можна збільшити ще майже на два порядки.

Робота вийшла в журналі *Scientific Reports* з IF=4.

– У кооперації з Чосанським університетом (Південна Корея) розроблено оригінальний метод синтезованих фазових об'єктів, який застосовано для інваріантного до зміни масштабу та повороту об'єктів їхнього розпізнавання в оптико-цифровій системі. Порівняльним аналізом доведено, що новий метод є більш ефективним за інші.

Робота вийшла у 2016 році як Розділ 3 у колективній монографії *Pattern Recognition-Analysis and Applications* видавництва *InTech* (Лондон). Я не знайшов, як цей розділ цитується окремо, але на березень поточного року завантажувався він 904 рази.

### Фізико-технічний інститут низьких температур ім. Б. І. Веркіна

– В усіх смислах важливим є відкриття 3D графену, або карбонових стільників, які пронизані каналами, стінки яких утворені графеном. Цьому сприяє те, що в них атоми вуглецю гібридизовані не тільки через  $sp^2$  зв'язок, а й через  $sp^3$ , який притаманний алмазу. Сорбційна ємність нових структур перевищує всі відомі, що може знайти широке використання у накопичувачах різних елементів.

По цим результатам вийшло дві роботи – в *Physical Review Letters* з IF=9.3 і *Carbon* IF=7.5, а число посилань за три роки перевищило 100.

– Красивий результат отримано спільно з ХНУ ім. В.Н.Каразіна – спостереження електромагнітного випромінювання абрикосовськими вихорами, які перетинають гетероструктуру, складену з надпровідних і діелектричних шарів. В експерименті рухалася вихорова ґратка, коли випромінювання окремих

вихорів взаємно підсилюється. Його частота відповідає радіодіапазону, який неважко перекрити зміною струму.

Додам, що керовані нановипромінювачі мають численні застосування як у громадянському, так і оборонному секторах нашої промисловості.

Робота вийшла в журналі *Nature Communications* з IF=12.

### Інститут радіофізики і електроніки ім. О. Я. Усикова

– Вивчено резонансне поглинання електромагнітних хвиль, пов'язане зі скінченною величиною квазічастинкової провідності, у шаруватому надпровіднику. Визначено умови, за яких енергія падаючих хвиль поглинається у пластині та отримано залежність їхнього поглинання від кута падіння. Результат є важливим для використання в атенюаторах.

Робота вийшла в журналі *Physical Review B* з IF=3.7.

– На основі ефекту муару, який полягає у виникненні періодичного узору при накладенні різних 2D структур, створено метаматеріал. Показано, що в ньому збуджуються поверхневі електромагнітні хвилі, що поширюються у напрямку, який задається параметрами структури. Зокрема, в площині гексагонального метаматеріалу реалізовано поширення хвилі, перпендикулярне до осі збуджуючого пучка.

Робота вийшла в *Progress in Electromagnetics Research M* з IF=0.35.

### Радіоастрономічний інститут

– Виявлено нове явище у радіовипромінюванні Сонця – розпад сплеску III типу на два інших цього ж типу, що стало можливим, завдяки одночасним спостереженням на інструментах ГУРТ та УРАН-2 у діапазоні частот 8-80 МГц. Окремо зауважу, що цей ефект довго чекав на своє відкриття, бо був передбачений авторами 20 років тому.

Робота вийшла в *Astrophysical Journal* з IF=8.4.

Додам також, що об'єднання роботи УТР-2 і ГУРТ само є досягненням, бо вимірювання набули іншого рівня. Наприклад, вдалося зареєструвати пульсари і дослідити змінність їхнього радіовипромінювання. Робота



«об'єднаного» інструменту тільки починається, і ми чекатимемо від нього нових досягнень.

– Завдяки організації і здійсненню багаторічних неперервних спостережень природних наднизькочастотних полів спочатку в Антарктиці, а згодом в Арктиці, зафіксовано відгук трьох глобальних резонаторів – шуманівського, іоносферного альфенівського і магнітосферного – на 11-річний цикл сонячної активності та продемонстровано можливість їхнього використання як індикаторів стану навколоземного простору, зокрема його геомагнітної поведінки, а також змін температури на земній кулі.

Робота вийшла в журналі *Frontiers in Astronomy and Space Sciences*.

– Відкрито новий тип ліній декаметрового діапазону, а саме: рекомбінаційні лінії поглинання водню з головними квантовими числами порядку 700, що відкриває можливість для побудови нової моделі міжзоряного середовища і космічних променів.

Робота вийшла у відомому англomовному журналі *Odessa Astronomical Publications*, який виходить з 1946 року з періодичністю 1 том на рік, тому IF він не має.

### Інститут іоносфери

– Відкрито сильну модуляцію іоносферно-плазмової взаємодії відносно слабкими геокосмічними бурями, що дало змогу розв'язати 50-літню проблему щодо кількості іонів  $H^+$  в атмосфері Землі. Тепер ця кількість, що вираховується за спеціальною моделлю і визначається як міжнародний стандарт, має бути змінена в бік суттєвого збільшення.

Робота вийшла в *Journal of Geophysical Research: Space Physics* з IF=3.

### Донецький фізико-технічний інститут ім. О. О. Галкіна

– Вперше із застосуванням голографічної техніки виявлено тонку структуру процесу намагнічування гексагональної ґратки скіріміонів – топологічно стійких спінових утворень, які наразі дуже активно вивчаються. Спостережено намагніченість окремого скіріміона та її розподіл як всередині нього, так і між скіріміонами, що утворюють ґратку. Здійснено мікромагнітне моделювання, яке добре відтворює

спостереження.

Робота вийшла в журналі *Applied Physics Letters* з IF=3.5.

### Інститут фізики конденсованих систем

– На основі комп'ютерного моделювання висловлено гіпотезу щодо природи низької в'язкості твердого ядра Землі. Фактично розглянуто динамічні процеси, які мають місце у кристалічному Fe при температурах і тисках, характерних саме для земного ядра, і встановлено, що частина іонів Fe об'ємо-центрованої кубічної ґратки починає колективний стрибко-подібний кільцевий рух в площині (111), що спричинює додаткове затухання звукових хвиль і зниження в'язкості кору ядра, які будучи відомими з спостережень явищами, не мали своєї фізичної інтерпретації.

Робота вийшла в журналі *Nature Communications* з IF=12.

– Розкрито потенційні можливості резонансного непружного розсіяння рентгенівських променів для прямого вимірювання такої важливої характеристики твердих тіл, як електронно-пружна взаємодія та її залежність від хвильового вектору. Фактично запропоновано нову методіку для експериментального вивчення цієї взаємодії.

Робота вийшла в журналі *Physical Review X* з IF=14 і таке враження, що у цій п'ятирічці він найбільший, а в минулій таким був IF=30 від *Science*.

– На основі вивчення кінетики фотоізомеризації деяких полімерних матеріалів показано, що поглинання ними поляризованого світла є еквівалентним існуванню деякого потенціалу, який викликає їхню переорієнтацію. Розраховано параметри такого ефективного потенціалу залежно від оптичних і еластичних властивостей полімерів.

Робота вийшла в журналі *Physical Chemistry Letters* з IF=7.2.

### Інституті електронної фізики

– На основі досліджень станів халькогенів (S, Se, Te), збуджених електронами контрольованої енергії, встановлено, що пари цих елементів містять переважно кластери з кількістю атомів від 2 до 8, а атомарна складова не перевищує відсотків. Вперше виміряні спектри

нових кластерів, а також виявлено двозарядні іони  $S^{++}$ ,  $Se^{++}$  і  $Te^{++}$ , для яких розраховані перерізи їхнього утворення. Вивчення таких і супутніх явищ, а також знання атомних констант має практичну цінність, адже халькогени приймають участь у багатьох хімічних і біологічних процесах.

Робота вийшла в *European Physical Journal D* з  $IF=1.3$ .

– Доведено, що ядерна матерія демонструє властивості, характерні для твердих тіл. Зокрема, встановлено, що при поділі атомних ядер проявляються аномалії термодинамічних параметрів ядер-продуктів, пов'язані зі зміною симетрії системи нуклонів. Розрахунки було проведено на прикладі ізотопу  $^{235}U$ , в рамках кольорової статистики ядерної матерії, запропонованої для дослідження упорядкування уламків поділу. Показано, що їхня питома теплоємність при «нагріванні» вихідного ядра проявляє пікоподібну залежність при температурах 1-2 МеВ, що нагадує поведінку термодинамічних параметрів у твердому тілі в області фазових переходів II-го роду, викликаних зміною певної симетрії. І якщо у ядерній матерії явища типу переходів I-го роду спостерігалися, то названий результат є наразі передбаченням.

Робота вийшла в журналі *Physical Review C* з  $IF=2$ .

На цьому перелік кращих фундаментальних результатів наших установ за останні роки завершено. Не буду їх коментувати, але не можу не відмітити їхній доволі високий якісний рівень і різноманітність журналів, де вони оприлюднені, причому приблизно третина з першого, найбільш авторитетного, квартілю, що не може не тішити. Нам, справді, є чим пишатися, і цей факт є не тільки приємним, а й, гадаю, важливим.

Зупинюсь коротко на **прикладних дослідженнях**, які також досить успішно ведуться в установах відділення і низка результатів яких знайшла своє втілення у конкретних застосуваннях і виробках. При цьому деякі з них демонструю рисунками.

Так, в ІФ розроблено, запатентовано і впроваджено у виробництво технологію виготовлення метал-водо-полімерного композиту, який

знищує бактерії та деякі грибки, без шкоди людському організму (рис. 1).



Рис. 1. Приклади гелеподібних і рідинних антисептиків широкого спектру дії

В ІФН розроблено технологію і створено ділянку для виробництва фотоприймачів ІЧ діапазону, на якій для київського Казенного підприємства «Арсенал» виготовлено дослідну партію приладів, що обіцяє створення в Україні власного виробництва головок для наведення ракет різних типів і призначень (рис 2).

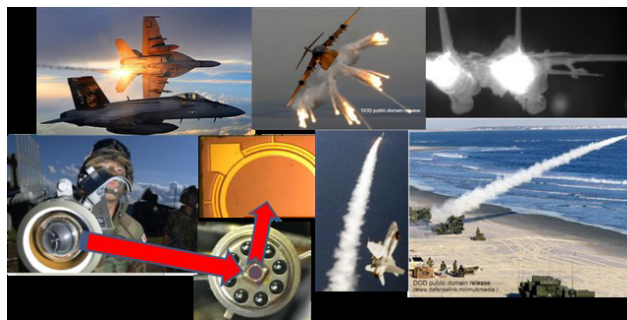
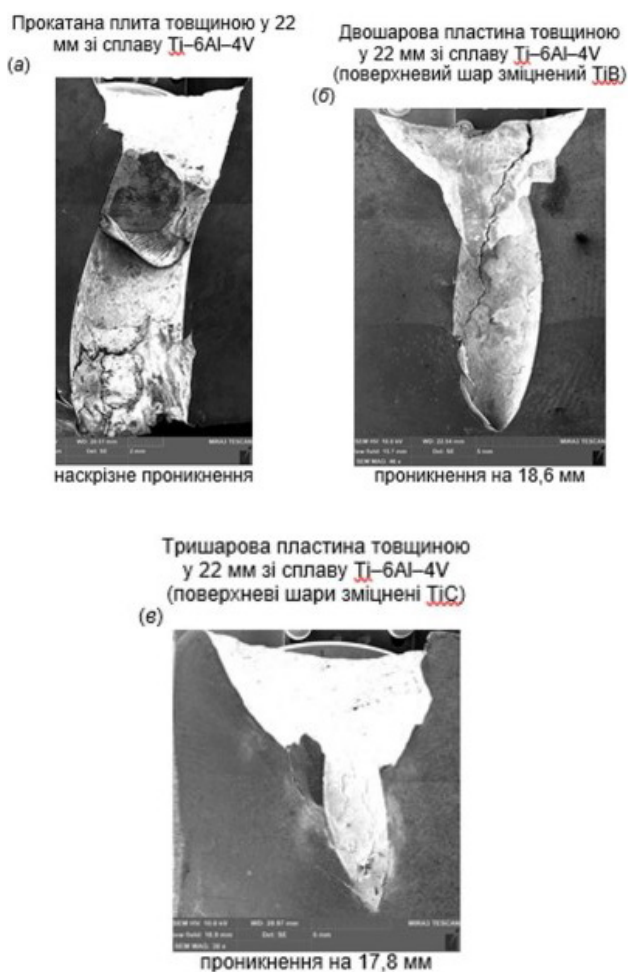


Рис. 2. Застосування ІЧ фотоприймачів в різних виробках і ситуаціях

В ІМФ розроблено загальну концепцію та технологічний підхід до створення з титанових сплавів багатошарових структур з метою їхнього використання як елементів броньового захисту. Експериментальними дослідженнями доведено суттєву перевагу нових матеріалів перед тими, що дотепер використовувалися у воєнній техніці (рис. 3). Суттєво, що результати отримано в рамках програми «НАТО заради

миру» у співробітництві з американськими колегами, які наразі займаються заявкою щодо патенту.



**Рис. 3.** Порівняння результатів балістичних випробувань пластин титанового сплаву VT6 (а) та титанового сплаву VT6 з металоматричними композитами (б) і (в); випробування бронейно-запалювальними кулями Б-32 калібру 7,62×54 мм з кінетичною енергією у 3500–3800 Дж

До речі, результат вийшов у *Journal of Material Processing Technology* з IF=4.2.

В ГАО створено наземний комплекс оптично-цифрової розвідки (рис. 4), призначений для виявлення на великих відстанях нерухомих і рухомих об'єктів та визначення їхніх параметрів. Рішенням Воєнно-наукової ради ЗСУ прилад рекомендовано для виробництва на тому ж підприємстві «Арсенал».



**Рис. 4.** Автоматизований наземний комплекс дальньої оптично-цифрової розвідки

ДонФТІ запустив пілотну лінію з виробництва сертифікованих нанопорошкових оксидних систем, які мають широкий спектр застосувань – знезараження повітря, модифікація конструкційних матеріалів тощо. Крім того, розроблено автоматизовану систему оцінки термограм молочних залоз (рис. 5). Це доповнення до раніше створеного томографа значно полегшує і прискорює тестування великої кількості пацієнтів.



**Рис. 5.** Термограф для масового обстеження жінок

У ФТІНТ виявлено немонотонну температурну залежність теплового розширення кремній-оксидного гелю, який використовується для теплоізоляції космічних апаратів. З'ясовано природу цього явища, яке може призводити до руйнування теплозахисту, і сфор-



мульовано пропозиції щодо створення більш надійних теплозахисних сумішей.

У РАІ розроблено і виготовлено радіолокатор з цифровою обробкою сигналів для виявлення і класифікації малорозмірних об'єктів на земній і морській поверхнях, який отримав рекомендацію для використання в інтересах МО України (рис. 6).

Цей же інститут забезпечив функціонування розташованого на острові Свальбард (Норвегія) високо- і наднизькочастотного обладнання, дані неперервних спостережень якого

виводяться на відкритий сайт інституту. При цьому грозова активність, зміна температур, поведінка іоносфери тощо створеним багатопозиційним інтерферометром Антарктида-Україна-Арктика контролюється у земному масштабі (рис. 7).

Перелік можна продовжувати, але за браком часу згадаю лише одне – вже впроваджену інформаційну технологію кольорового друку, яку розроблено в ІФКС. Вона виходить з принципово нового підходу до синтезу кольорів на відбитку, де кожна точка зображення друку-

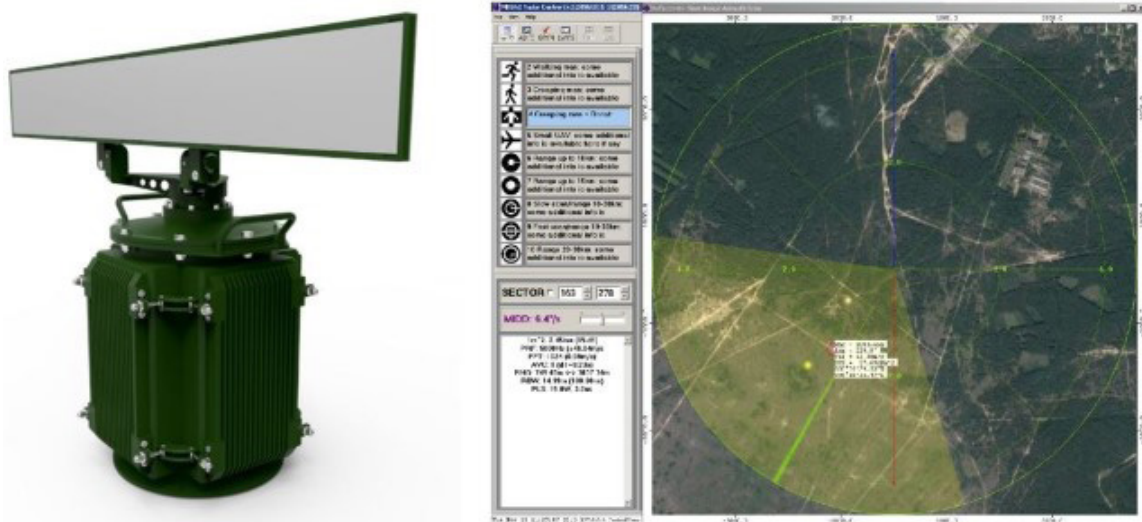


Рис. 6. Польовий радіолокатор (зліва) і вигляд спостережуваного об'єкта та його характеристик на екрані (справа)

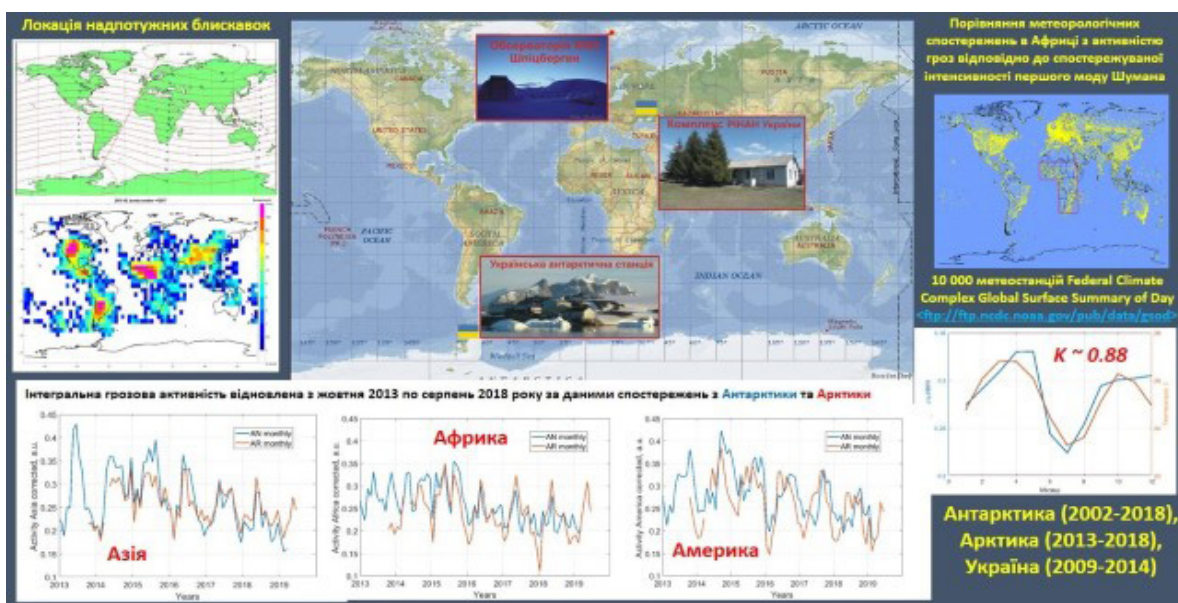


Рис. 7. Планетарна діагностика температури та грозової і геомагнітної активності

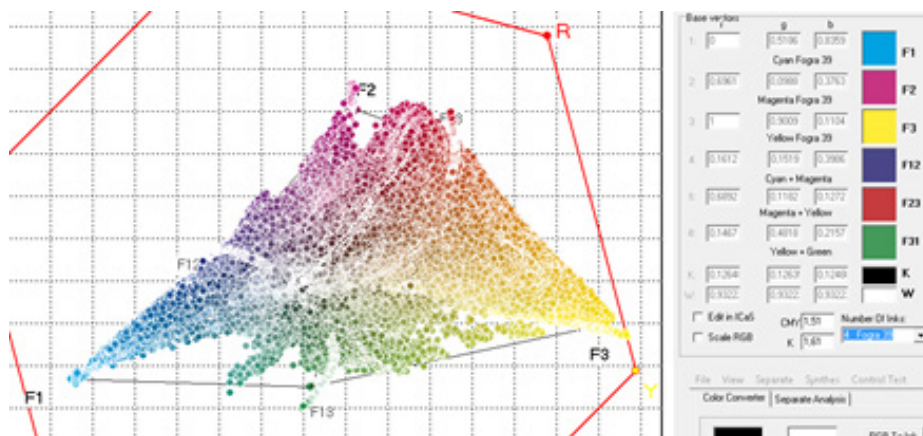
ється лише трьома кольорами, один з яких є чорним. Як підтверджено у реальних умовах, такий друк економить понад 50% кольорових фарб, що суттєво здешевлює виробництво при збереженні його високої якості (рис. 8).

До прикладної роботи Відділення може також віднести відчутну і результативну роботу його установ зі збільшення у потужності і розширення областей застосувань вітчизняної грід-структури, якою в академії керує віце-президент і член нашого відділення А.Г. Загородній. Зараз грід-кластери працюють практично в усіх наших установах, ними користуються й інші особи – як юридичні, так і фізичні. В якості прикладу її успішного використання наведу хоча б обробку даних, що постійно отримуються на Великому адронному колайдері, що дозволило нашим науковцям зайняти свою нішу серед величезної кількості бажаючих долучитися до його роботи. Наразі також розпочалася робота по створенню і запровадженню

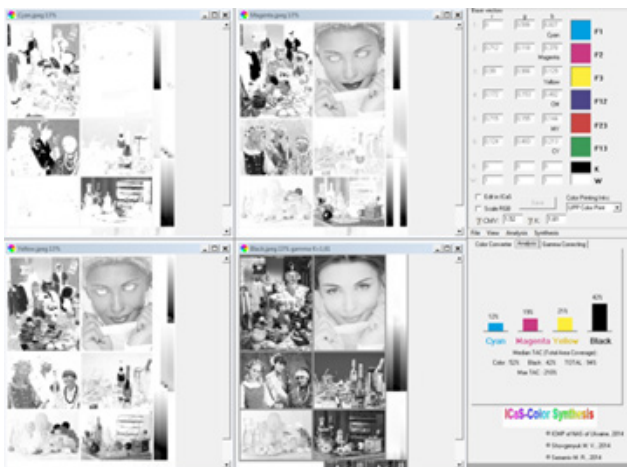
більш сучасної хмарної технології.

Про міжнародне співробітництво, гадаю, окремо говорити не треба – його приклади називалися серед наукових результатів. Як і має бути, воно містить як спільні дослідження і публікації, тобто фундаментальну складову, так і прикладну – розробки або конструкційних і функціональних матеріалів з наперед заданими властивостями, або технологій, які готові для використання в умовах реального виробництва.

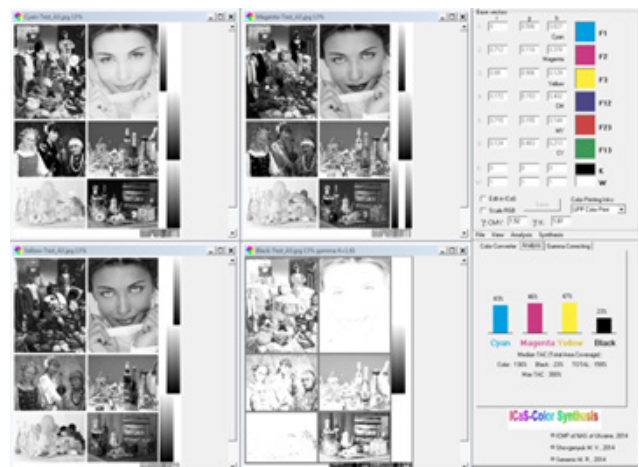
Заключна частина доповіді зазвичай присвячується перспективам розвитку нашого відділення та наук, якими опікуються його установи. І хоча робити прогнози навіть у спокійні часи є справою невдячною, тепер, коли ми «взяли» паузу, викликану коронавірусним карантинном, що охопив весь світ, вона особливо ненадійна, а, може, й взагалі неможлива. Але, як не дивно, сама епідемія виявилась у чомусь корисною, якщо подивитись на її наслідки



CaS-діаграма кольорів      Базові вектори фарб



Нова технологія ICS-ColorPrint



Традиційна технологія

Рис. 8. Порівняння кольорового друку за новою та старою технологіями

неупереджено. Вчені, тобто ми, несподівано стали майже кумирами і зірками ЗМІ, бо, як, нарешті, усвідомило суспільство, вони єдині, хто може його врятувати від смертельної загрози. Іншою мовою, після довгого ігнорування науки і глибокого забуття нашого існування нас згадали, завдяки чому ми відчули свою потрібність, яка сама по собі дорогого коштує.

Більше того, з'ясувалося, що щось подібне відбулося не тільки у нас, а й у великих США, де їхній президент Д. Трамп після кількох поспіль зменшень наукового бюджету згадав про своїх вчених і попросив їх зробити послугу, пришвидшивши розробку вакцини проти нової вірусної хвороби. На це миттєво відреагував Джеремі Берг (Jeremy Berg) – головний редактор одного з найпрестижніших у світі наукових журналів «*Science*». Зокрема, він заявив, що президент не має права спочатку ображати науку, недофінансовуючи її, оскільки вона йому чимось не подобається, а потім чогось від неї вимагати, навіть створення конче необхідних ліків. Наприкінці свого листа, звертаючись до адресата, Д. Берг пише, що сам президент має зробити послугу вченим: почати ставитись до науки та її принципів з повагою і лише потім висловлювати свої бажання.

На жаль, для нас таке абсолютно вільне і незалежне висловлювання думок високому начальству неприйнятне. Причин багато і не в них наразі справа. Набагато складніше саме тепер, коли ми знаходимося у вимушеній самоізоляції і маємо час на певний перепочинок, ми мусимо зрозуміти, що так зване старе життя закінчилося і відійде разом з пандемійною

катастрофою, що нас чекають як очікувані (наприклад, ім'я наступного президента НАН України), так і неочікувані зміни. Прогнозувати не буду, та й не в змозі, але, гадаю, що настає зручний час для започаткування нових форм нашого буття (наприклад, збільшення обсягів дистанційних роботи, навчання, послуг, спілкування тощо), не виключено, переформатування всієї науково-освітньої сфери, яка має стати більш взаємозв'язаною і гармонічною, внесення змін в діяльність і структуру самої академії, що повинна знайти шляхи для самовдосконалення і кращого пристосування до реалій сьогодення. А для нас, мабуть, головне – це, нарешті, довести вищому керівництву держави, що поки у нього, а за ним і суспільства не виникне довіра до вчених і повага до їхньої праці, поки не будуть створені незалежні консультативні органи, що керуються не бюрократами, а професіоналами від науки з правом відкрито давати рекомендації уряду, які є обов'язковими до виконання, розв'язання проблем, що виникають перед суспільством, залишиться таким, як і тепер – хаотичним і неефективним. Отже, локомотивом прогресу і гарантією знаходження правильних відповідей на виклики може бути і є лише наука. І не в останнє, визнання цього її призначення залежить саме від нас. Що стосується праці кожної творчої особистості, то раджу перейнятися внесеним в епіграф висловом – він, як на мене, стимулює і надихає.

Стаття надійшла до редакції 07.05.2020 р.

UDC: 53, 52

DOI: <https://doi.org/10.18524/1815-7459.2020.2.205820>

## THE MAIN RESULTS OF RESEARCH IN PHYSICS IN UKRAINE FOR 2015 - 2019

*V. M. Loktev*

Department of Physics and Astronomy of the National Academy of Sciences of Ukraine  
e-mail: [vfa@nas.gov.ua](mailto:vfa@nas.gov.ua)

### Summary

The article, based on the analysis of scientific activity of the institutes of the Department of Physics and Astronomy of the Ukraine National Academy of Sciences, presents the most important



scientific results of fundamental and applied research in various scientific fields of physics and astronomy a significant part of which is in demand by the world scientific community.

The received fundamental researches are estimated in respect to the world science level and the positive aspect of international cooperation with the developed countries leading scientific centers is noted.

Important are the results of the applied researches, which may have a dual purpose, which is extremely important today. The use of the grid structure developed by Ukrainian scientists at the Large Hadron Collider and the development of the modern cloud technology is also successful in this aspect.

In the organizational terms, it should be noted the development of a new modern programs in physics and astronomy for secondary school as a separate subjects, which is introducing by the Ministry of Education and Science of Ukraine into the educational process.

**Keywords:** National Academy of Sciences of Ukraine, science, physics, achievements, problems

УДК: 53, 52

DOI: <https://doi.org/10.18524/1815-7459.2020.2.205820>

## ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ В ГАЛУЗІ ФІЗИКИ В УКРАЇНІ ЗА 2015 – 2019 рр.

*В. М. Локтєв*

Відділення фізики та астрономії Національної академії наук України  
e-mail: [vfa@nas.gov.ua](mailto:vfa@nas.gov.ua)

### Реферат

У статті на основі аналізу наукової діяльності інститутів Відділення фізики і астрономії Національної академії наук України представлені найбільш вагомі наукові результати фундаментальних і прикладних досліджень в різних наукових напрямках фізики і астрономії, значна частина яких затребувана світовою науковою спільнотою.

Дається оцінка отриманим фундаментальним дослідженням з позиції рівня світової науки і відзначається позитивний аспект міжнародного співробітництва з провідними науковими центрами розвинених країн.

Важливими є результати прикладних досліджень, що можуть мати подвійне призначення, що є надзвичайно важливим в даний час. Успішним є також в цьому аспекті використання розвиненої українськими вченими грід-структури на Великому адронному колайдері і розробки сучасної хмарної технології.

В організаційному плані слід відзначити особливо важливу розробку академіками за участі учителів фізики нових сучасних програм з фізики і астрономії для середньої школи як окремих предметів, що впроваджено Міністерством освіти і науки України в освітній процес.

**Ключові слова:** Національна академія наук України, наука, фізика, досягнення, проблеми