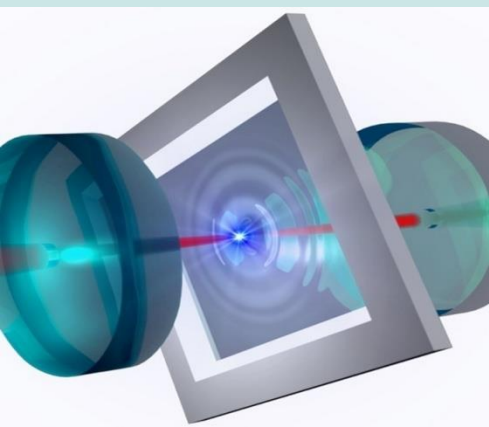
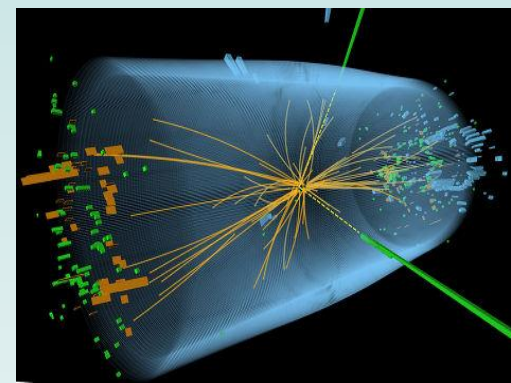


ЗАГАЛЬНІ ЗБОРИ ВІДДІЛЕННЯ ФІЗИКИ І АСТРОНОМІЇ НАН УКРАЇНИ



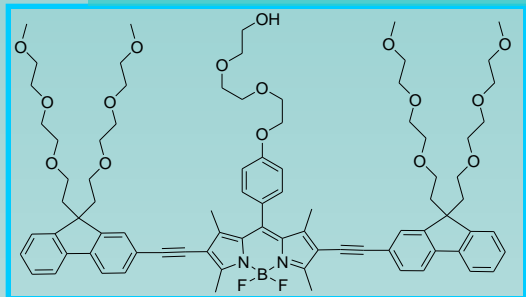
Київ

11 квітня 2017 року

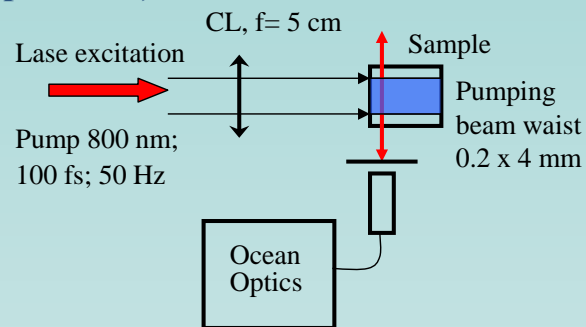
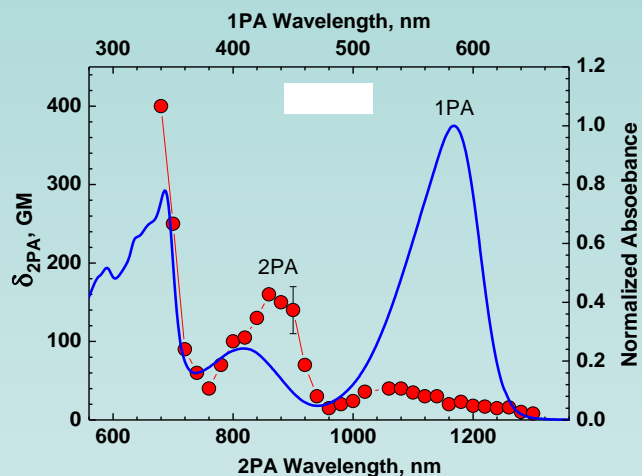




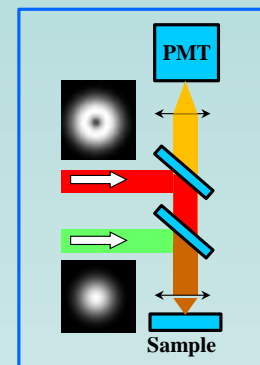
Суперлюмінесцентний зонд для двофотонної флуоресцентної мікроскопії надвисокої роздільної здатності



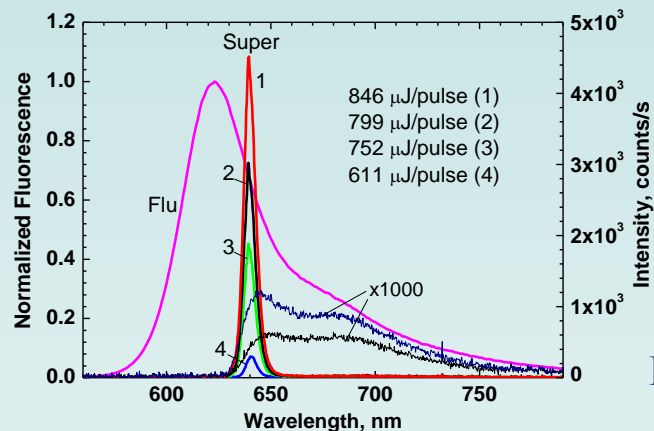
Вперше розроблено суперлюмінесцентний зонд з ефективним двофотонним поглинанням (переріз $\approx 400 \text{ GM}$), високим квантовим виходом флуоресценції (≈ 0.7) та підвищеною фотостабільністю (квантовий вихід фоторозкладу $\approx 10^{-7}$) для застосування у флуоресцентній мікроскопії із надвисокою роздільною здатністю (STED мікроскопії).



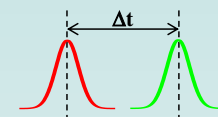
STED мікроскопія



Спектри однофотонного (1PA) та двофотонного (2PA) поглинання нової "BODIPY" похідної.



Спектри суперлюмінесценції (1-4) і спонтанної флуоресценції (Flu) при різних енергіях двофотонного збудження.

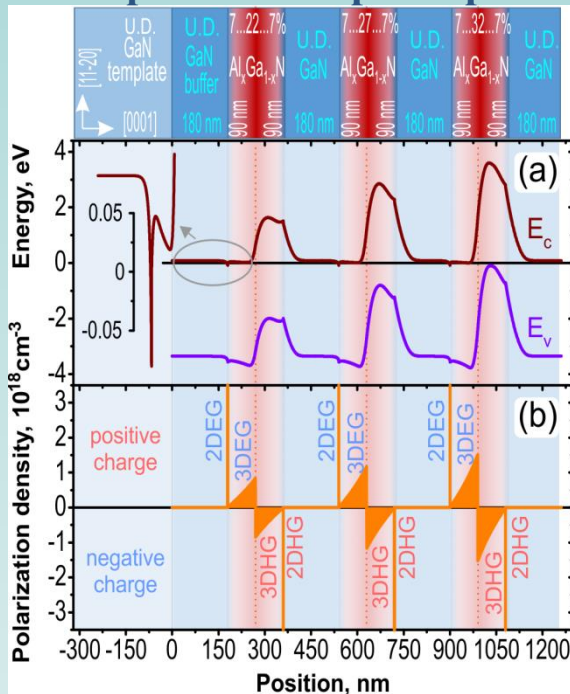


Результати опубліковані у *J. Phys. Chem. C*, **120**, 14317 (2016)

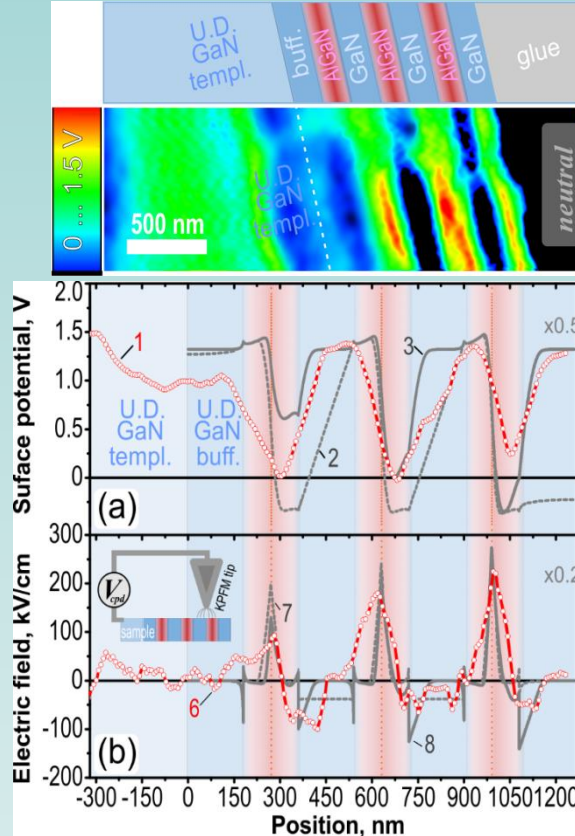
Зондова мікроскопія для електрофізичної діагностики напівпровідникових наноструктур



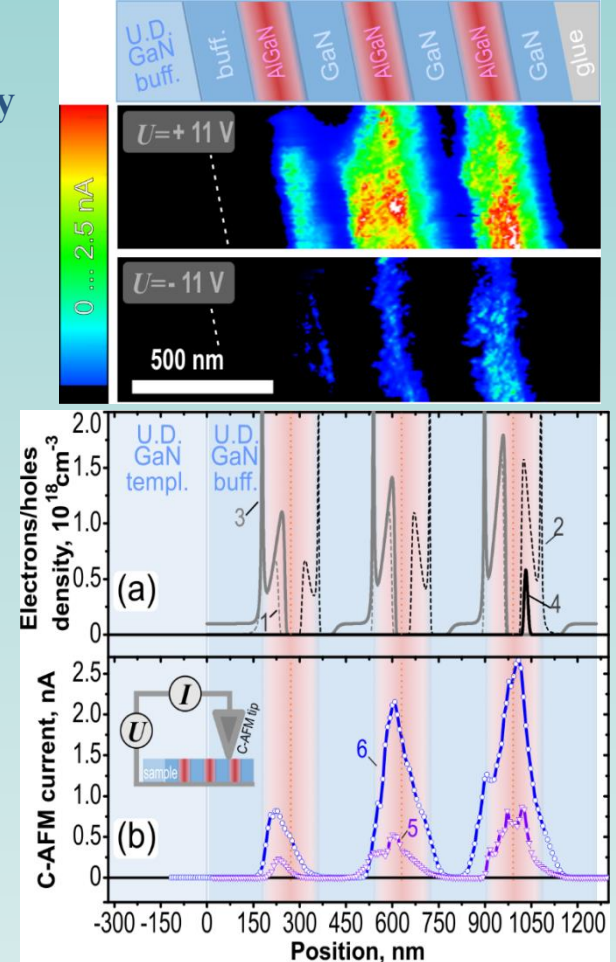
Схема структури та енергетичні параметри



Карти поверхневого потенціалу



Карти струмопереносу



Ефекти «п'єзо легування» в градієнтних наноструктурах AlGaIn/GaN, виявлені Кельвін-зонд та провідною мікроскопією.

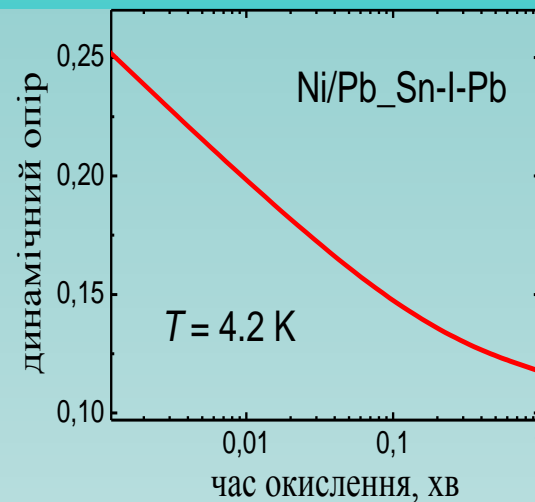
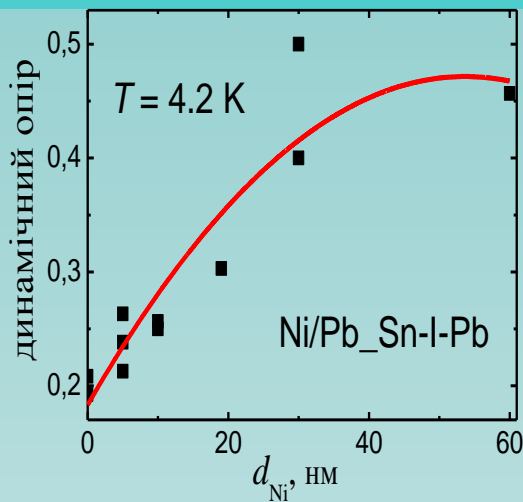
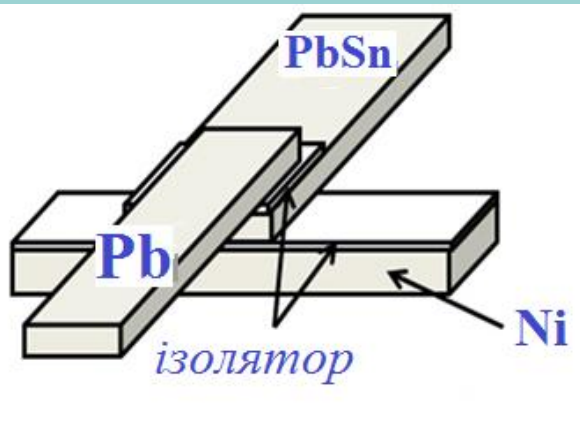
P.M. Lytvyn et al. *ACS Appl.Mater. Interfaces*, **7**, 23320 (2015);

A. Kuchuk et al. *Nanoscale Res. Lett.*, **11**, 252 (2016).



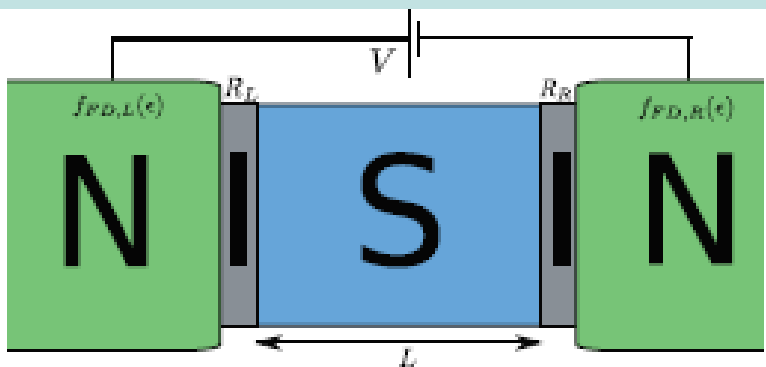
Аномальний ефект близькості в гетероструктурах Ni/Pb_{1-x}Sn_x-I-Pb

експеримент



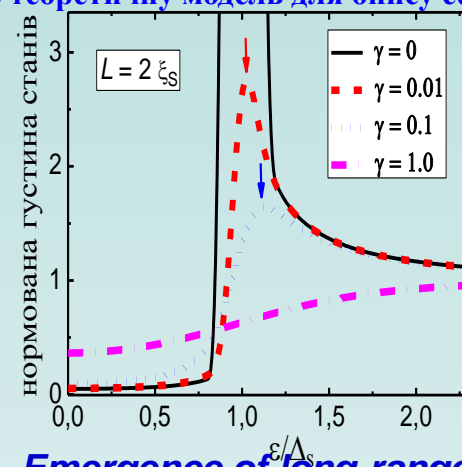
У контактах Ni/Pb_{1-x}Sn_x-I-Pb виявлено аномальний «зворотній ефект близькості», який полягає у впливі на густину станів надпровідника феромагнітного нікелю товщиною до 30 нм, що значно перевищує довжину проникнення синглетних пар $\xi_F \sim 2$ нм. Цей ефект пояснюється виникненням поблизу інтерфейсу феромагнетик-надпровідник триплетних Куперових пар.

Експериментально продемонстровано істотний вплив прозорості Ni/Pb_{1-x}Sn_x інтерфейсу на нормовану густину станів надпровідника, товщина якого більша за довжину когерентності ($d > \xi$). Запропоновано теоретичну модель для опису ефекту.



теорія
параметр ефекту
близькості

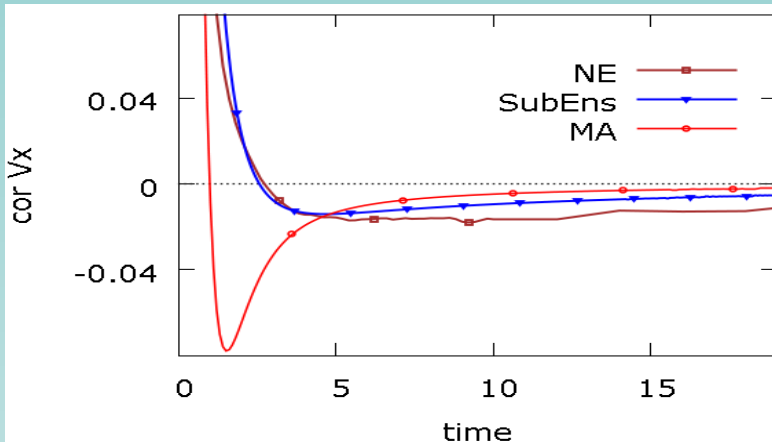
$$\gamma = \frac{\Delta \xi R_{\xi}}{2d_s R_{S/N}}$$



E. Rudenko, A. Krakovny, I. Korotash, D. Solomakha, M. Belogolovskii. *Emergence of long-range triplet correlations in a nanoscale metallic ferromagnet/singlet superconductor bilayer*. International research and practice conference: NANOTECHNOLOGY AND NANOMATERIALS(NANO-2016), 24 –27 August (Lviv, Ukraine-2016), p. 558.



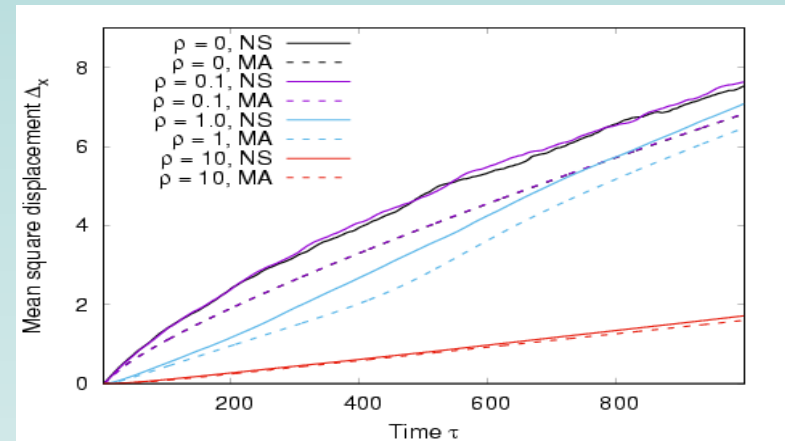
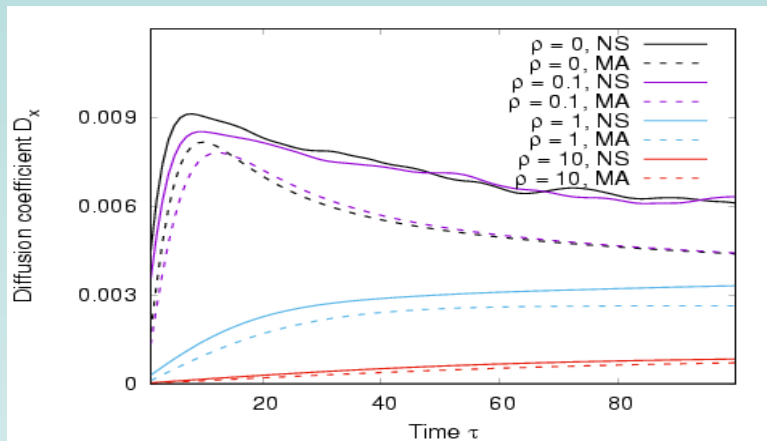
2d дифузія замагнічених частинок у випадковому електричному полі



- Статистичний опис враховує ефект захоплення частинок (без параметрів підгонки)

Лагранжеві кореляції швидкостей частинок NE – числовий експеримент, MA – базова модель, SubEns – модель підансамблів

Від'ємні значення – через захоплення частинок



Коефіцієнт дифузії та дисперсія зміщень частинок. Аналітична модель (суцільні лінії) відтворює числовий експеримент (штрихові лінії) для різних ларморових радіусів

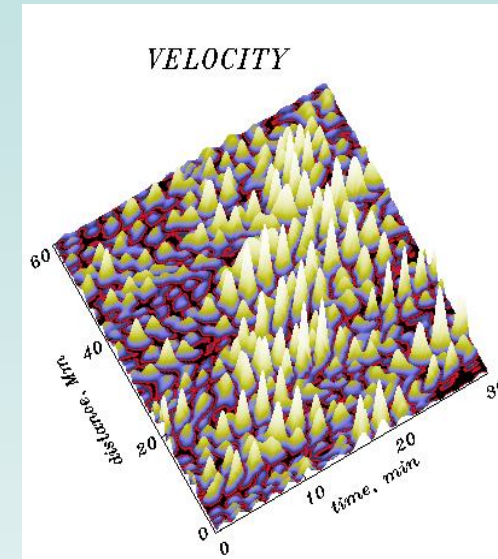
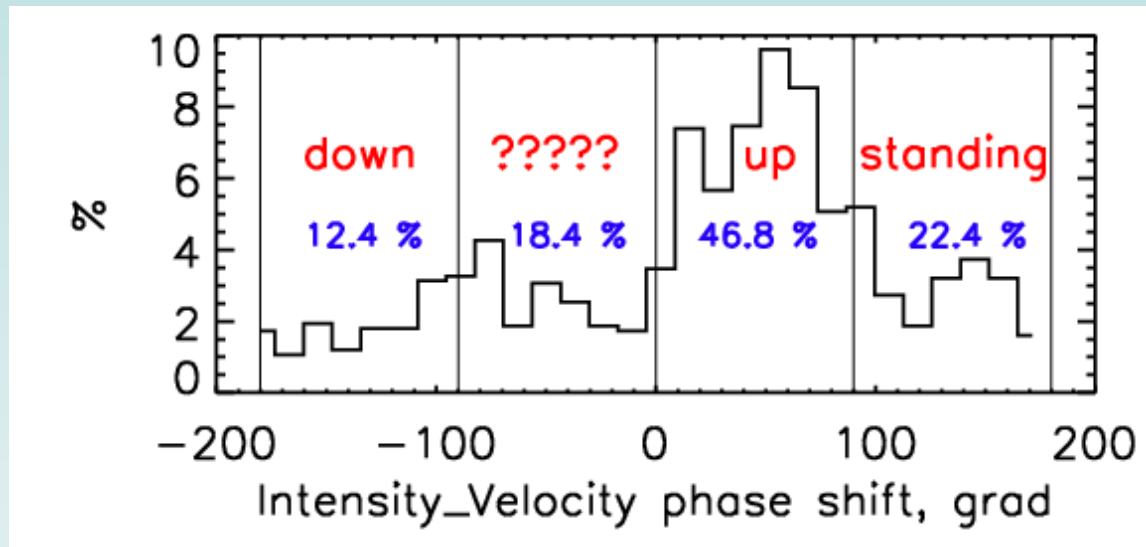
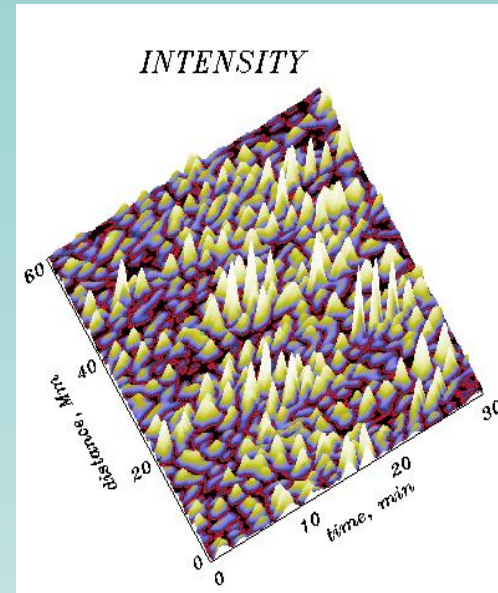
Захоплення частинок обумовлює субдифузію



ХВИЛІ В АТМОСФЕРІ СОНЦЯ

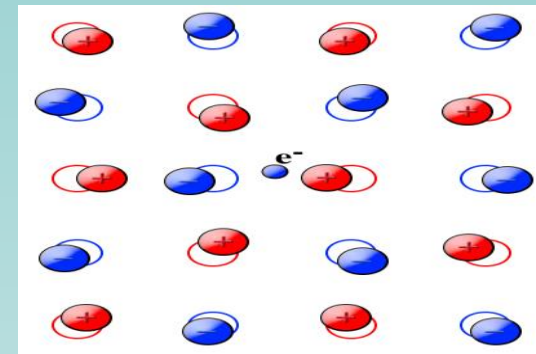
За результатами спостережень активної ділянки на поверхні Сонця за допомогою телескопа VTT Інституту Астрофізики на Канарах, знайдені зсуви фаз між коливаннями інтенсивності та швидкості сонячної плазми в спектральних лініях різних хімічних елементів. Крім уже добре відомих стоячих, біжучих уверх та вниз п'ятихвилинних коливань, знайдені хвилі, в яких цей I_V зсув фаз змінюється в межах $[-100 - 0]$ градусів. Саме такими хвилями, які не описуються сучасними теоретичними моделями, може здійснюватися ефективний перенос енергії з фотосфери в хромосферу та корону.

R.Kostik, E.V.Khomenko. *The possible origin of facular brightness in the solar atmosphere.* // *Astron. and Astrophys.* – [589](#), – A6-A13 (2016).



Кінетика підсистем, що взаємодіють з термостатом, без наближення “молекулярного хаосу”

Отримане точне замкнене еволюційне рівняння для підсистем, що взаємодіють з квантовим полем (термостатом), без застосування принципу послаблення початкових кореляцій Боголюбова (“молекулярного хаосу”).



Для електрон-фононої системи показано, що на великому масштабі часу вплив початкових кореляцій на еволюцію у часі зникає, що може розглядатися як доказ справедливості принципу послаблення початкових кореляцій Боголюбова для розглянутої системи

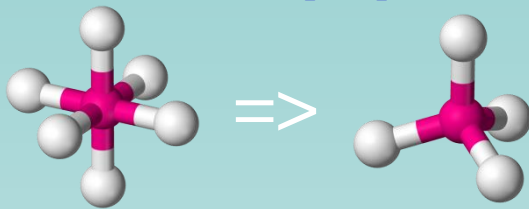
Застосування до проблеми рухомості полярону:

- З'ясовано, що на відміну від результатів Р. Фейнмана і Л. Каданова, з експериментом узгоджується і є правильним тільки результат В.Ф. Лося.
- Отримано поправку до рухомості полярону, зумовлену початковими кореляціями.

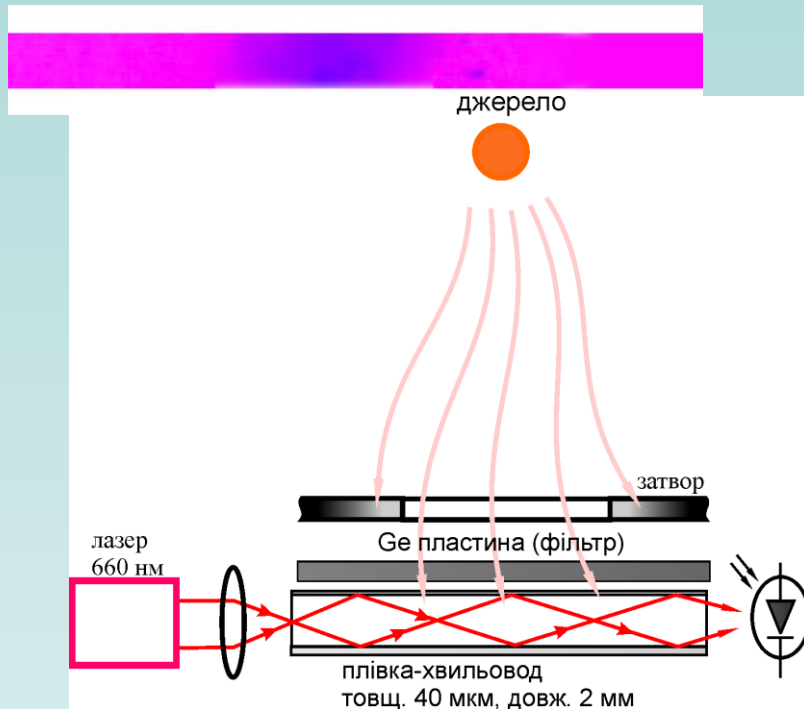


Фотохромно-чутливий до випромінювання у середній та далекій інфрачервоній областях спектра (більше 4 мкм) плівковий композитний матеріал

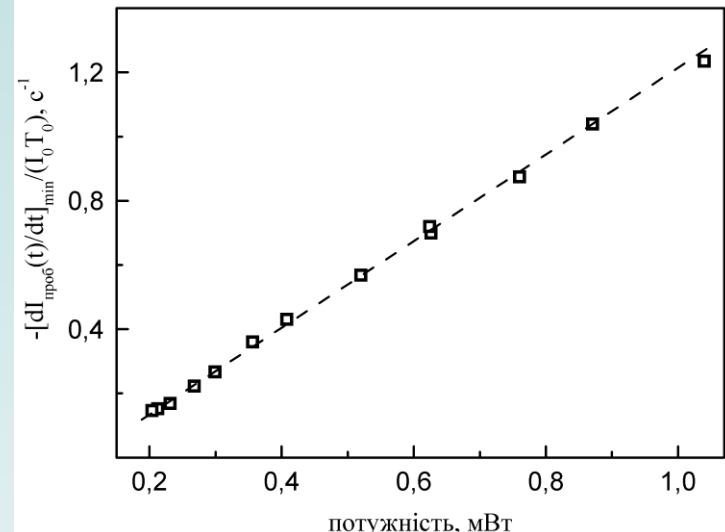
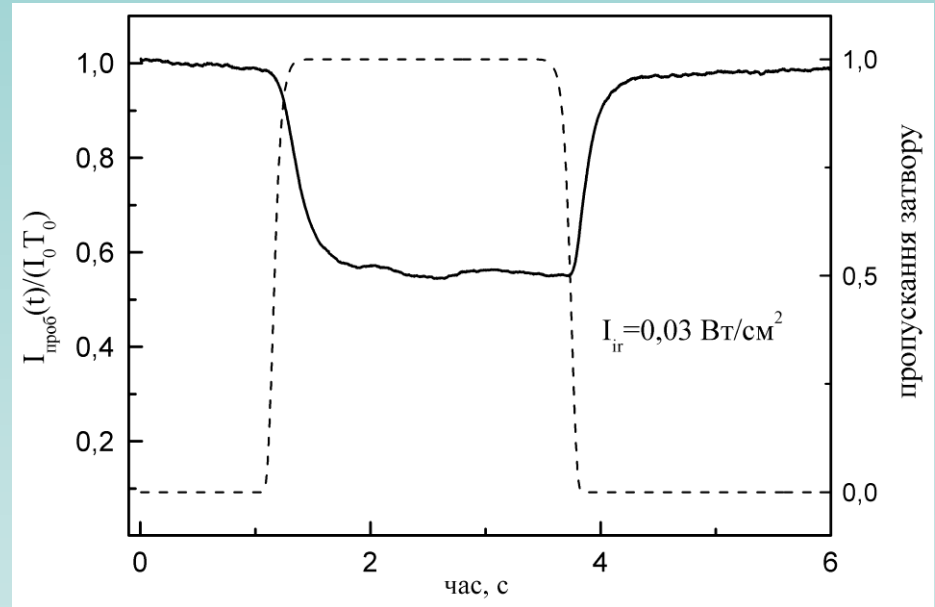
Конверсія октаедричних комплексів Co^{2+} в тетраедричні



Зміна кольору в опроміненій ділянці плівки



Зміна пропускання плівки-хвильоводу при включенні та вимкненні інфрачервоного опромінювання



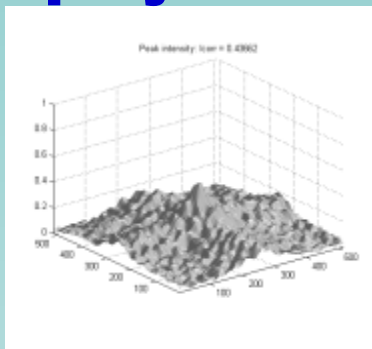
Калібрувальна залежність

V.O. Sokolov, V.N. Sushiy. *Proceedings of the XII INTERNATIONAL CONFERENCE "ELECTRONICS AND APPLIED PHYSICS", October 19-22 (Kyiv, Ukraine-2016.) - p. 28-29.*

Заявка на винахід «Приймач випромінювання в середній та далекій інфрачервоній області спектра»

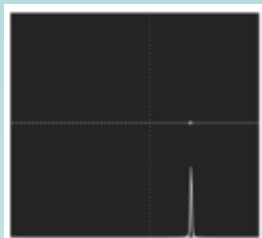
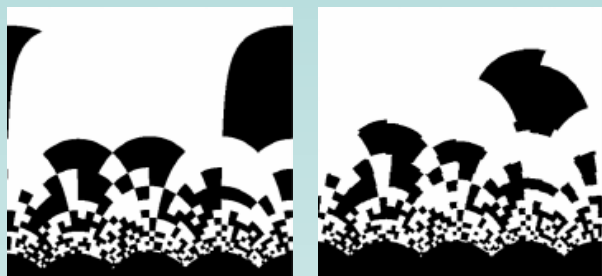
Метод синтезованих фазових об'єктів: розпізнавання, інваріантне до повороту та масштабування зображень

Об'єкти



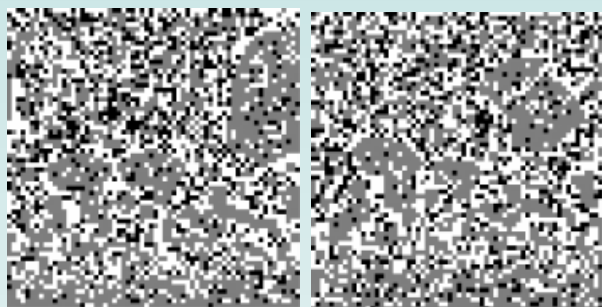
Класична кореляція (сигнал кореляції відсутній)

Трансформовані об'єкти



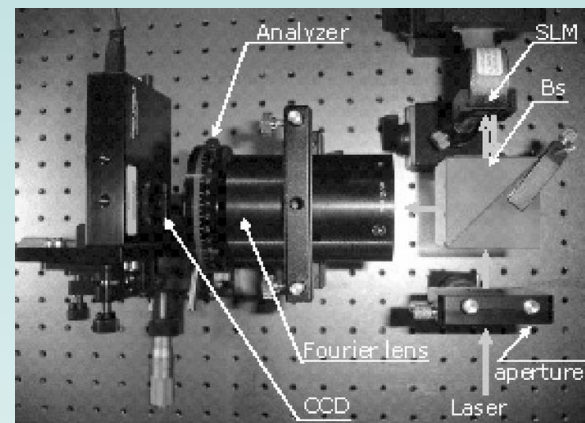
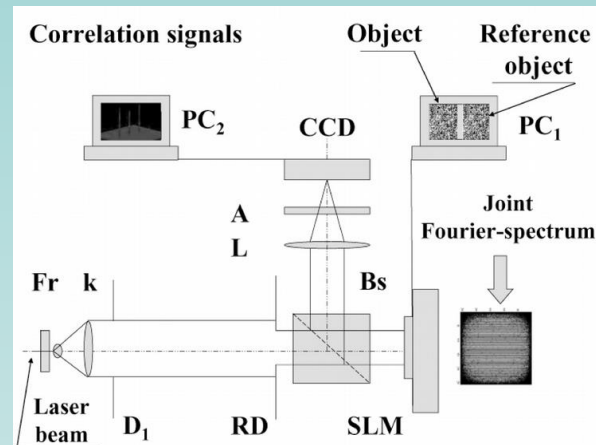
Кореляція Фур'є-Меліна звичайна (сигнал кореляції залежить від типу об'єкта)

Трансформовані СФ-об'єкти

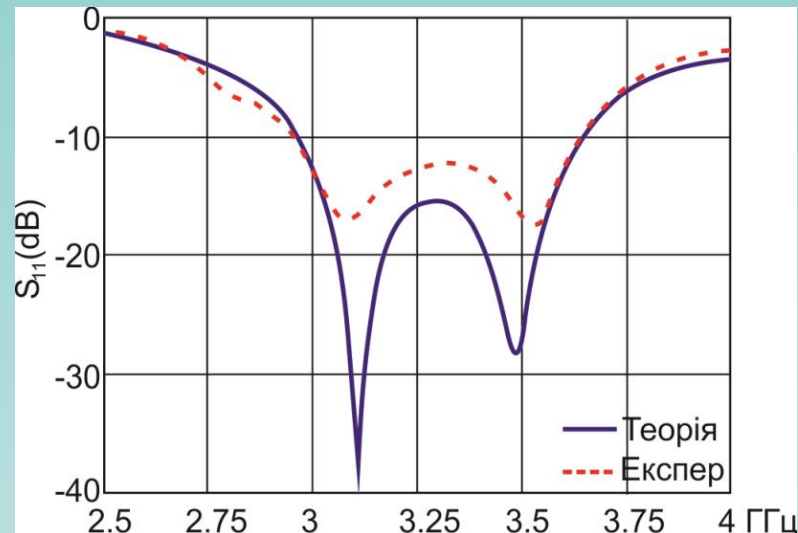
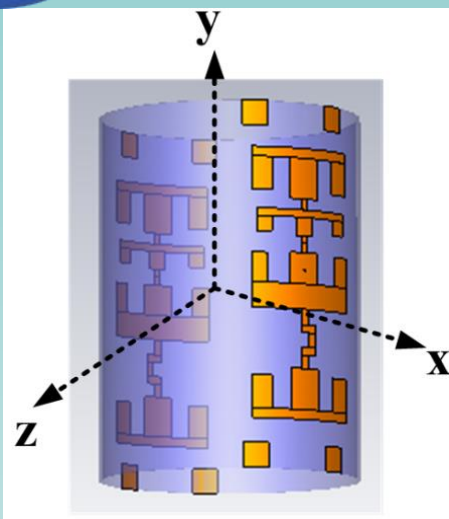


Кореляція Фур'є-Меліна по СФО-методу (сигнал кореляції універсальний, не залежить від типу об'єкта)

Оптико-цифрова система розпізнавання



Широкопasmугова циліндрична антена з ізотропною у горизонтальній площині діаграмою спрямованості

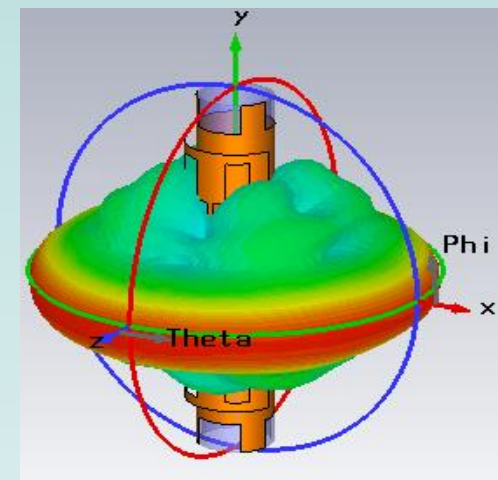


Циліндрична мікросмугова антена (для моделювання)

Виготовлений прототип

Залежність коефіцієнта відбиття від частоти (смуга пропускання на рівні 10 дБ)

Антена складається з двох ґраток, кожна з яких включає 4 випромінювача Е-форми, з'єднаних мікросмуговими лініями. Підкладка – текстиль $\epsilon=1.3$, $\text{tg}\delta=0.0044$, для випромінювачів – провідний текстиль, товщина підкладки 6 мм, радіус циліндра 2 см. Результати: полоса пропускання 21%, ізотропна діаграма спрямованості у горизонтальній площині с дев'ятью менше 3 дБ, рівень бічних пелюсток менше -10 дБ у двох перпендикулярних площинах $\varphi=0^\circ$ (Y-Z) и $\varphi=90^\circ$ (Y-X) і зсув максимуму основного променя від горизонтального напрямку менше 3° .

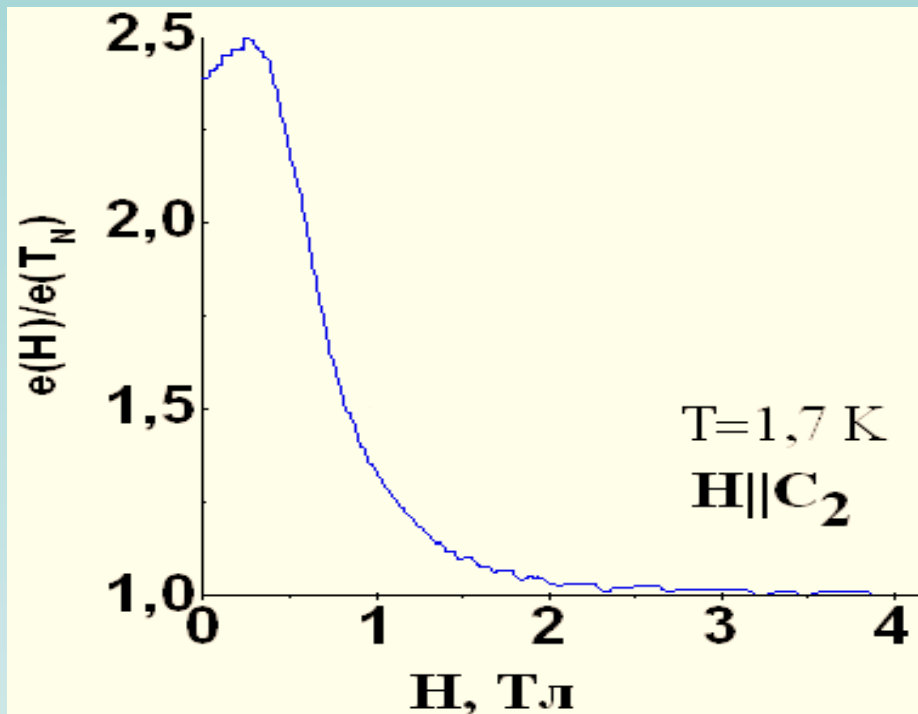
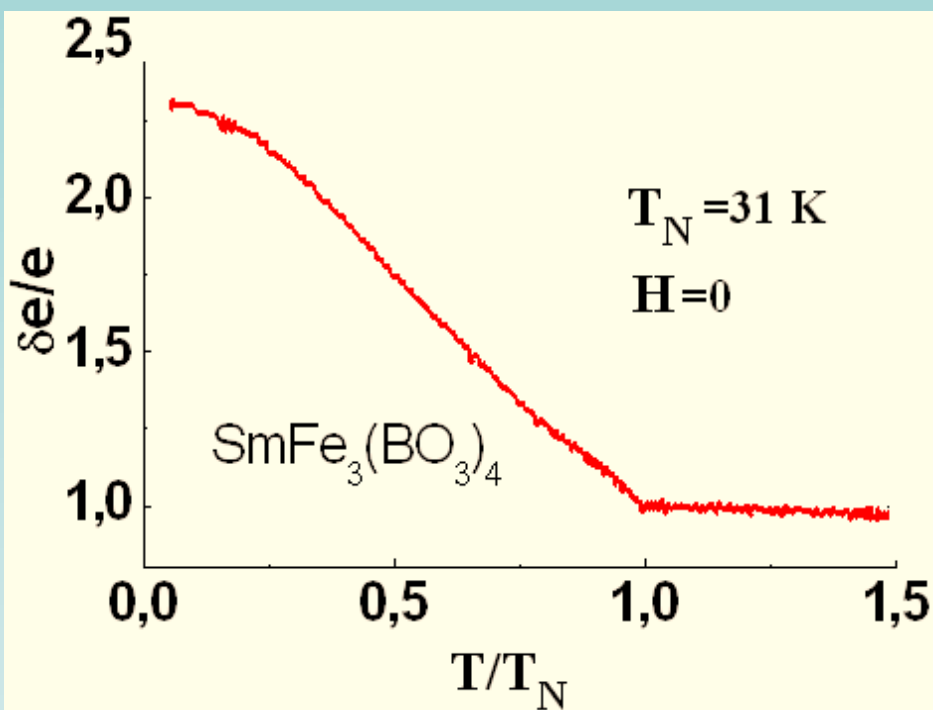


Діаграма спрямованості



МАГНІТОП'ЄЗОЕЛЕКТРИЧНИЙ ЕФЕКТ

Експериментально виявлено нове явище – **магнітоп'єзоелектричний ефект**: гігантське (більш ніж у два рази) зростання ефективного п'єзомодуля у магніто-впорядкованій фазі та пригнічення цього зростання при включенні магнітного поля

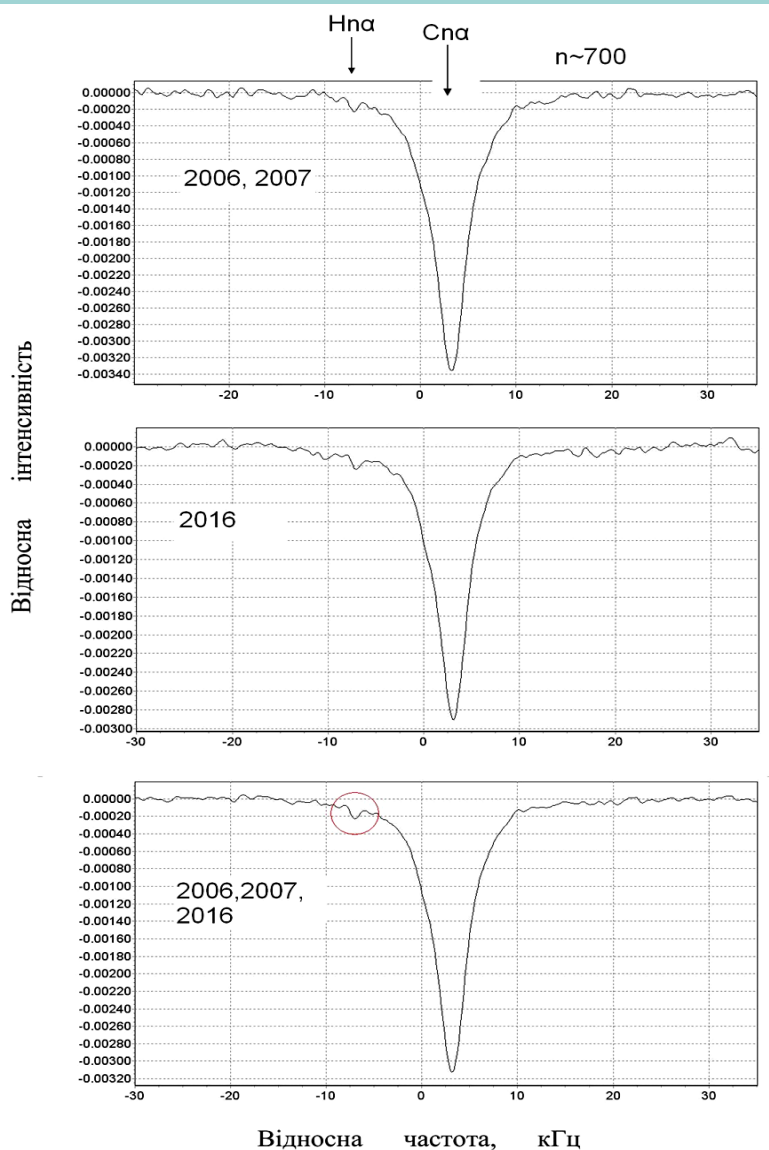


Природа ефекту – спільний вплив магнітоелектричної і магніто-пружної взаємодій та магнітного поля на орієнтацію магнітних векторів у легкій площині.

І.В. Білич, К.Р. Жеков, Т.М. Гайдамак, Г.А. Звягіна, В.Д. Філь.
Phys. Rev. B 92, 214428 (2015); *ФНТ* 42, 1419 (2016).



Рекомбінаційні лінії поглинання високозбуджених атомів ($n \sim 700$) водню у холодній міжзоряній плазмі



$$\text{Частота ліній: } \nu_n = cZ^2 R \left(1 - \frac{m_e}{M_a}\right) \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{(n + \Delta n)^2}\right),$$

де c - швидкість світла, Z - ефективний заряд ядра, R - стала Ридберга, m_e и M_a - маси електрона та атома, n - головне квантове число.

Відносний вміст елементів: $C/H \approx 2 \cdot 10^{-4}$.

Потенціал іонізації: $C : E = 11,2 \text{ eV}; H : E = 13,6 \text{ eV}$.

Інтенсивність ліній:

$$I_C \approx \frac{S \cdot N(C^+) \cdot N_e(C) \cdot b_n \cdot \beta_n}{T^{5/2}} \quad (b_n \cdot \beta_n \approx 100),$$

$$I_H \approx \frac{S \cdot N(H^+) \cdot (N_e(C) + N_e(H)) \cdot b_n \cdot \beta_n}{T^{5/2}} \quad (b_n \cdot \beta_n \approx 1).$$

$$N_e(C) \gg N_e(H) \approx N(H^+).$$

С.В. Степкін, О.О. Коноваленко

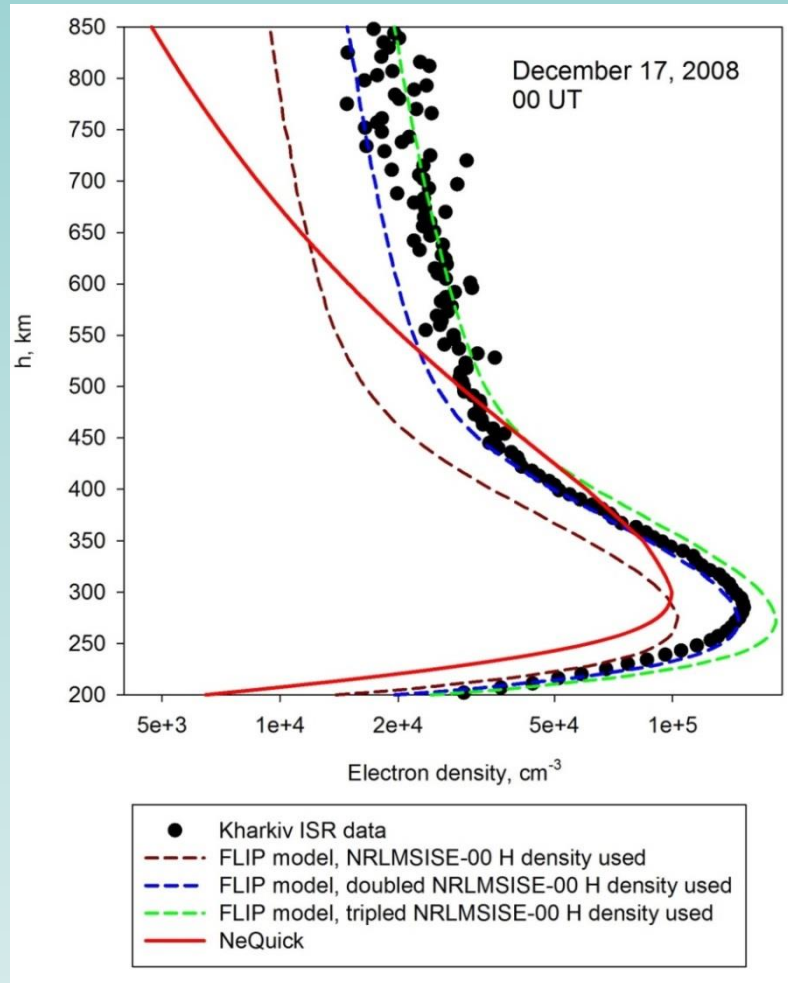
**Запрошена доповідь на міжнародній конференції
“Планетна, сонячна та геліосферна радіоемісія”,
Грац (Австрія-2016)**

Причини аномально великої концентрації електронів у зовнішній іоносфері в умовах низької сонячної активності

– Запропоновано пояснення незвично великої концентрації електронів у зовнішній іоносфері і плазмосфері. Це явище спостерігалось під час останнього мінімуму сонячної активності в глобальному масштабі за допомогою супутникових систем GPS-Jason 1 та COSMIC.

– Доведено, що збільшена до трьох разів у порівнянні з прогнозами моделі NRLMSISE-00 концентрація нейтрального водню [1] є першопричиною такого явища.

– Збільшена кількість атомарного водню призводить до істотного посилення потоків плазми між плазмосферою та іоносферою [2].



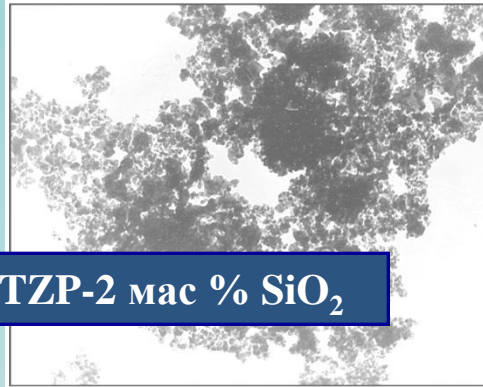
1. Kotov D.V., V. Truhlik, P.G. Richards, S. Stankov, O.V. Bogomaz, L.F. Chernogor, I.F. Domnin. *Night-time light ion transition height behaviour over the Kharkiv (50°N, 36°E) IS radar during the equinoxes of 2006–2010*, J. of Atmospheric and Solar-Terrestrial Phys., **132**, 1–12 (2015).

2. Kotov, D.V., P.G. Richards, O.V. Bogomaz, L.F. Chernogor, V. Truhlik, L.Y. Emelyanov, Y.M. Chepurnyy, I.F. Domnin. *The importance of neutral hydrogen for the maintenance of the midlatitude winter nighttime ionosphere: Evidence from IS observations at Kharkiv, Ukraine, and field line interhemispheric plasma model simulations*, J. Geophys. Res. Space Phys. **121**, 7013–7025 (2016).



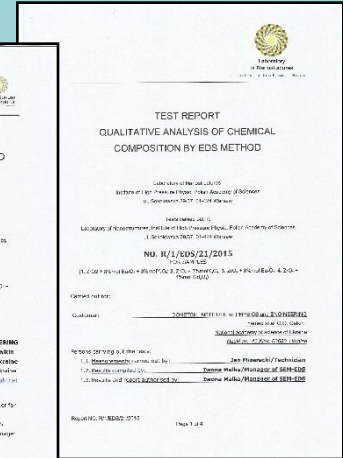
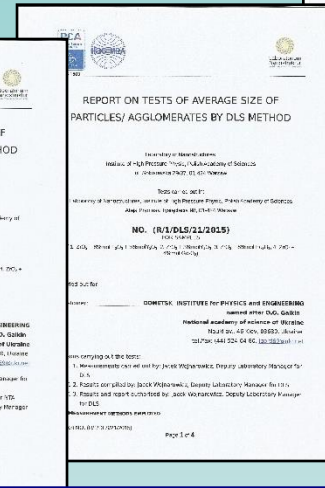
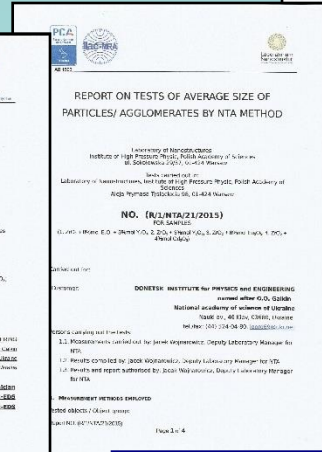
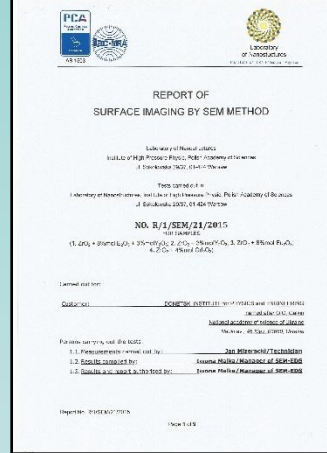
Нанопорошки з керовано модифікованою поверхнею

ДонФТІ ім. О.О.Галкіна

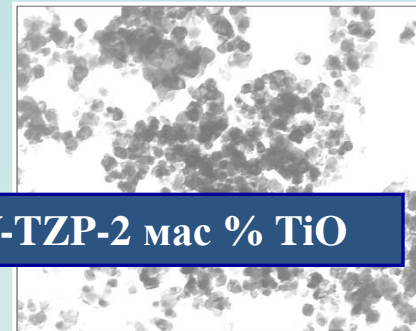


3Y-TZP-2 mac % SiO₂

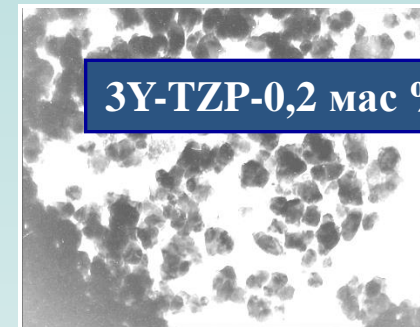
Нанопорошки



Сертифікати до нанопорошків



3Y-TZP-2 mac % TiO



3Y-TZP-0,2 mac % SnO₂

M. Lakusta, I. Danilenko, T. Konstantinova, G. Volkova. *Influence of Obtaining Conditions on Kinetics of the Initial Sintering Stage of Zirconia Nanopowders* //Nanoscale Research Lett. – **11**, 238 (2016);

I. Danilenko, L. Akhkozov, T. Konstantinova, O. Doroshkevich. *Obtaining of gas-tight glass-ceramic joints of mullet articles through the nanocrystallisation of Y₂O₃-Al₂O₃-SiO₂ glass* //Machines Technol. Mat. – **12**. – 65 (2016).



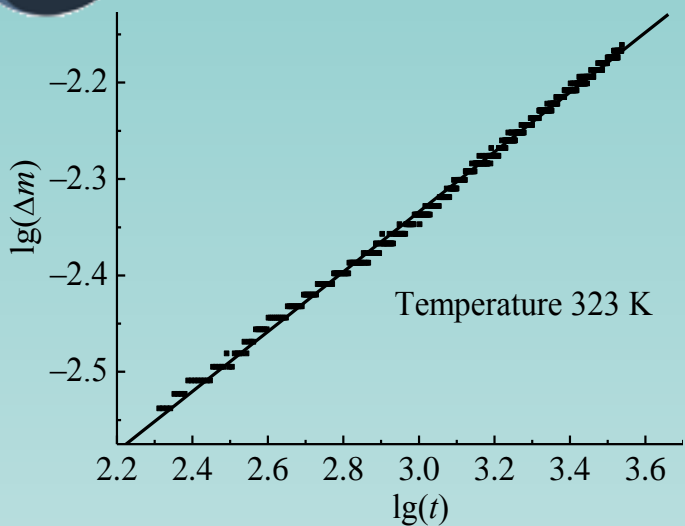
Фрактальні властивості ієрархічної структури викопного вугілля

$$\langle (x(t_2) - x(t_1))^2 \rangle \sim |t_2 - t_1|^H,$$

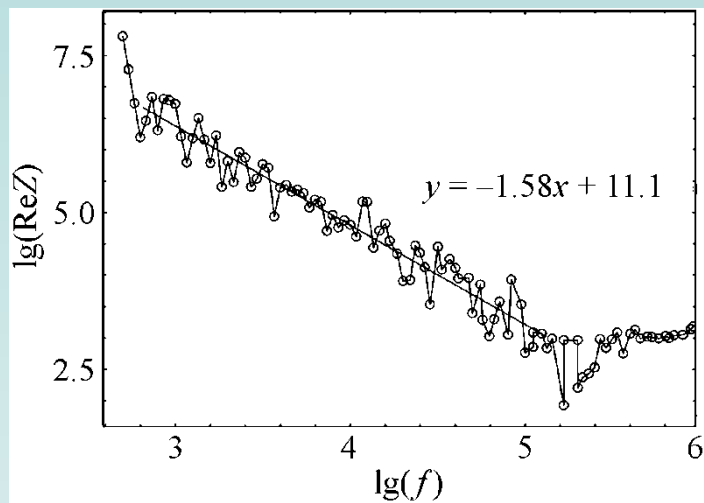
де показник Херста $H = d - D_f$ ($0 < H < 1$); d – розмірність простору; D_f – фрактальна розмірність.

Можливі три типи переносу:

- класичний $H = 0,5$;
- субдифузійний $H < 0,5$;
- супердифузійний $H > 0,5$.



Кінетична крива десорбції метану з вугілля марки Ж у подвійних логарифмічних координатах



Залежність реальної частини електрохімічного імпедансу вугілля марки Ж від частоти у подвійних логарифмічних координатах

$$P(t) = P_{\infty}(1 - e^{-\alpha t}) \Rightarrow P(t) = P_{\infty}(1 - \alpha t^{-\nu})$$

P – тиск метану, t – час, α – кут нахилу кривої.

Значення показнику ступеню ν для вугілля з різними типами структурного стану

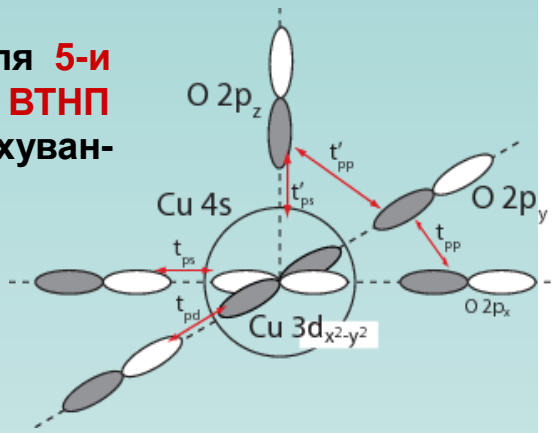
Тип структури	Цілик	Обвален-ня	Викид
ν	0,281	0,277	0,959



Електрон-фононна взаємодія у перерізах резонансного непружного розсіяння X-променів

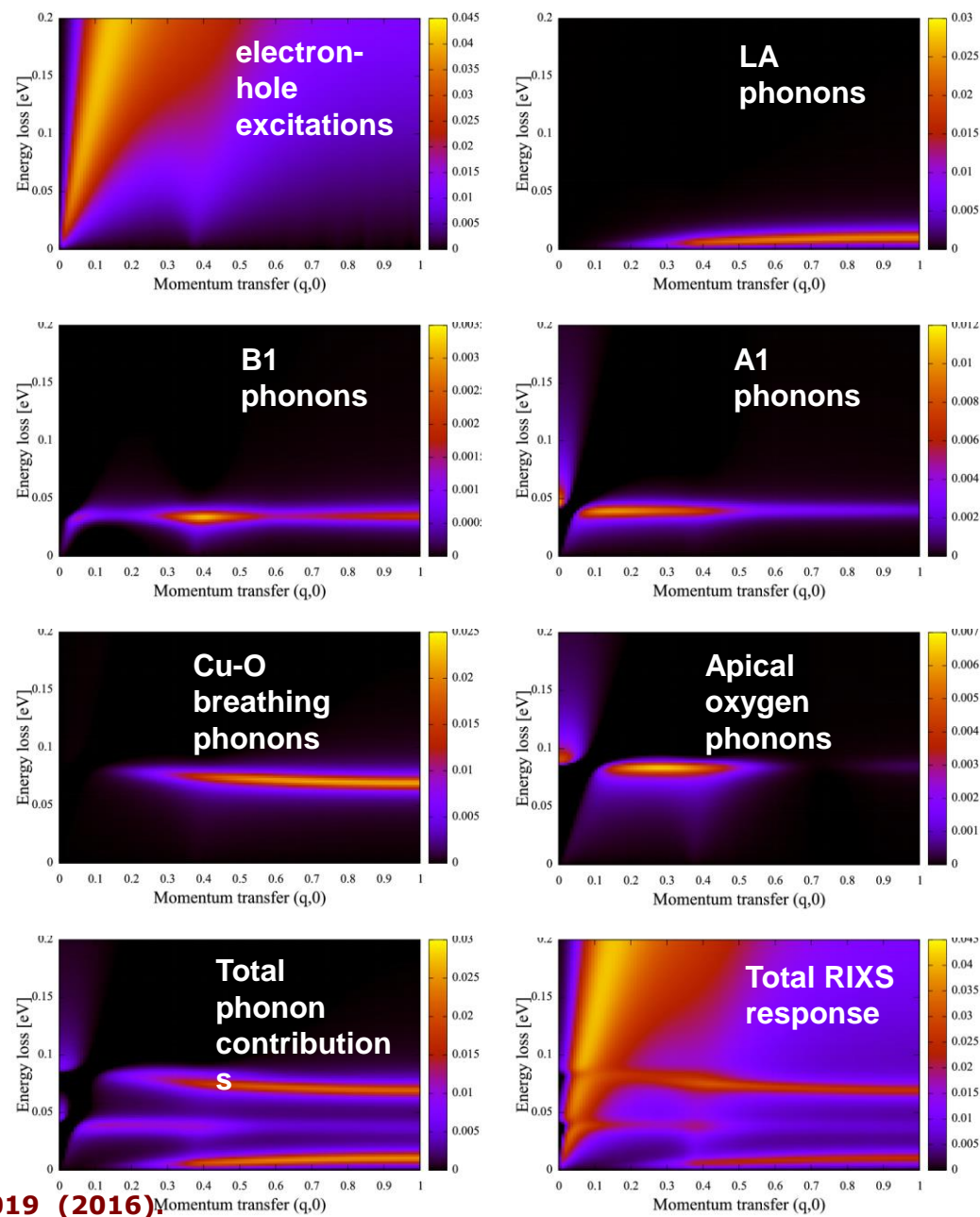
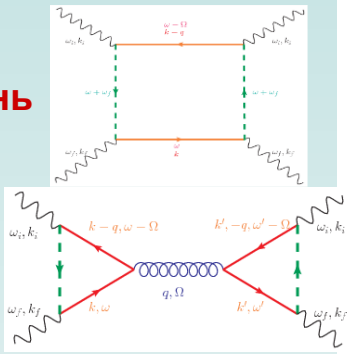
Перспектива прямих вимірів відносної величини та просторової дисперсії **електрон-фононної взаємодії** при резонансному непружному розсіянні X-променів

Розрахунок для **5-и зонної моделі ВТНП сполук** із врахуванням **діркових 2p станів Cu**



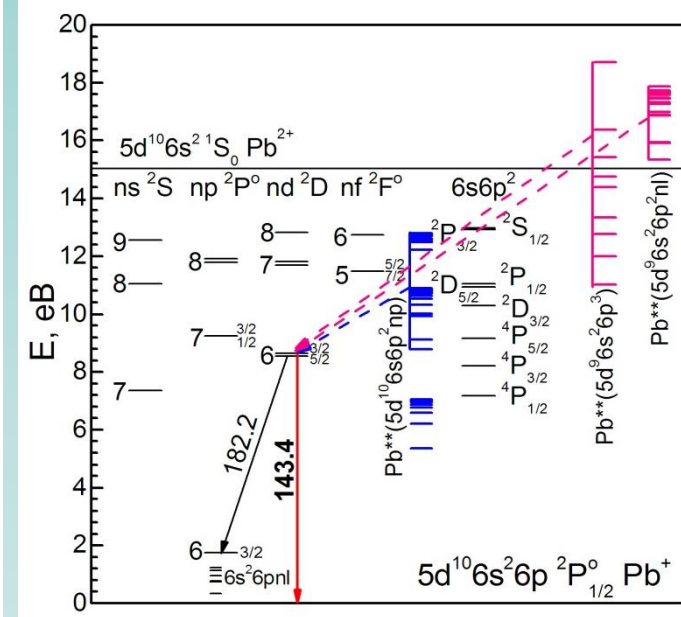
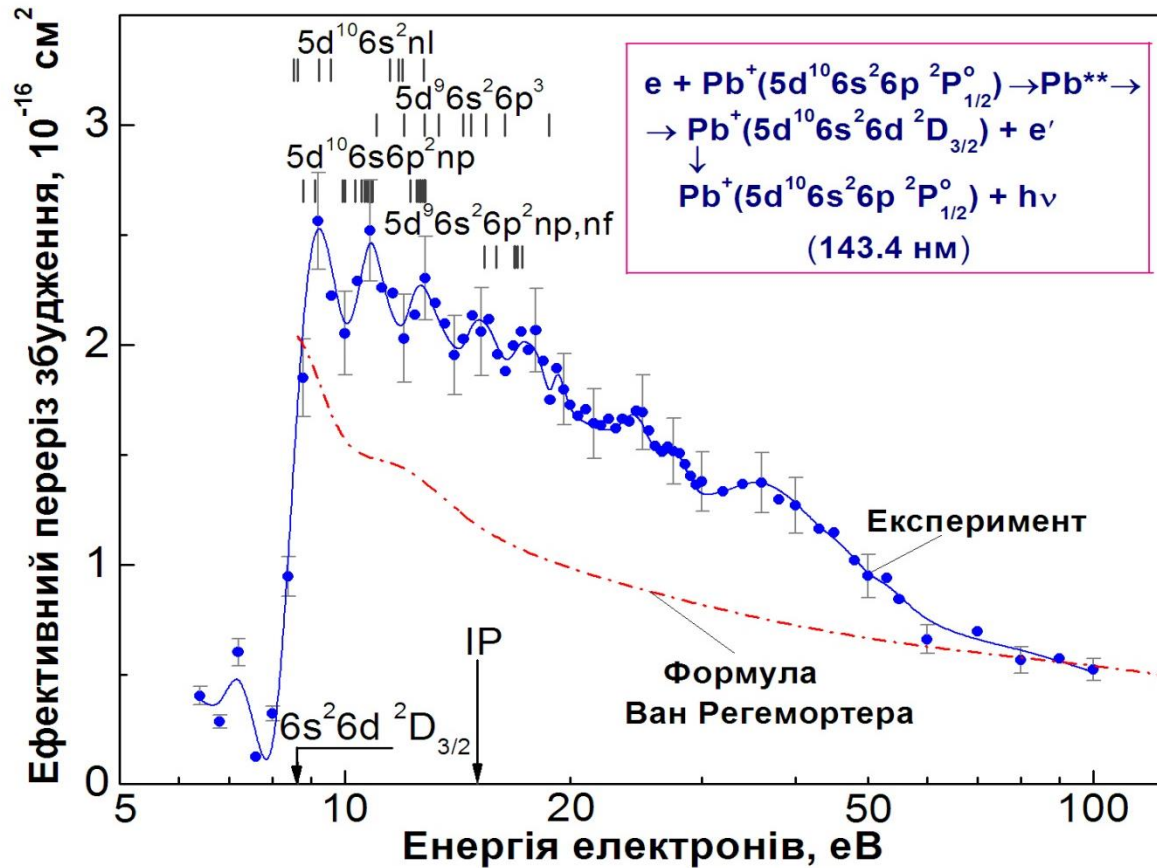
Повний переріз резонансного непружного розсіяння X-променів (RIXS) включає:

- **внески від континууму електрон-діркових збуджень**
- **однофоновні внески від коливань різного типу**





Резонансні ефекти в електронному збудженні спектральної лінії $\lambda=143,4$ нм іона Pb^+



$$\sigma_{100 \text{ eV}} = 0,5 \times 10^{-16} \text{ cm}^2$$

Г.М. Гомонай, Ю.І. Гутич, О.І. Гомонай

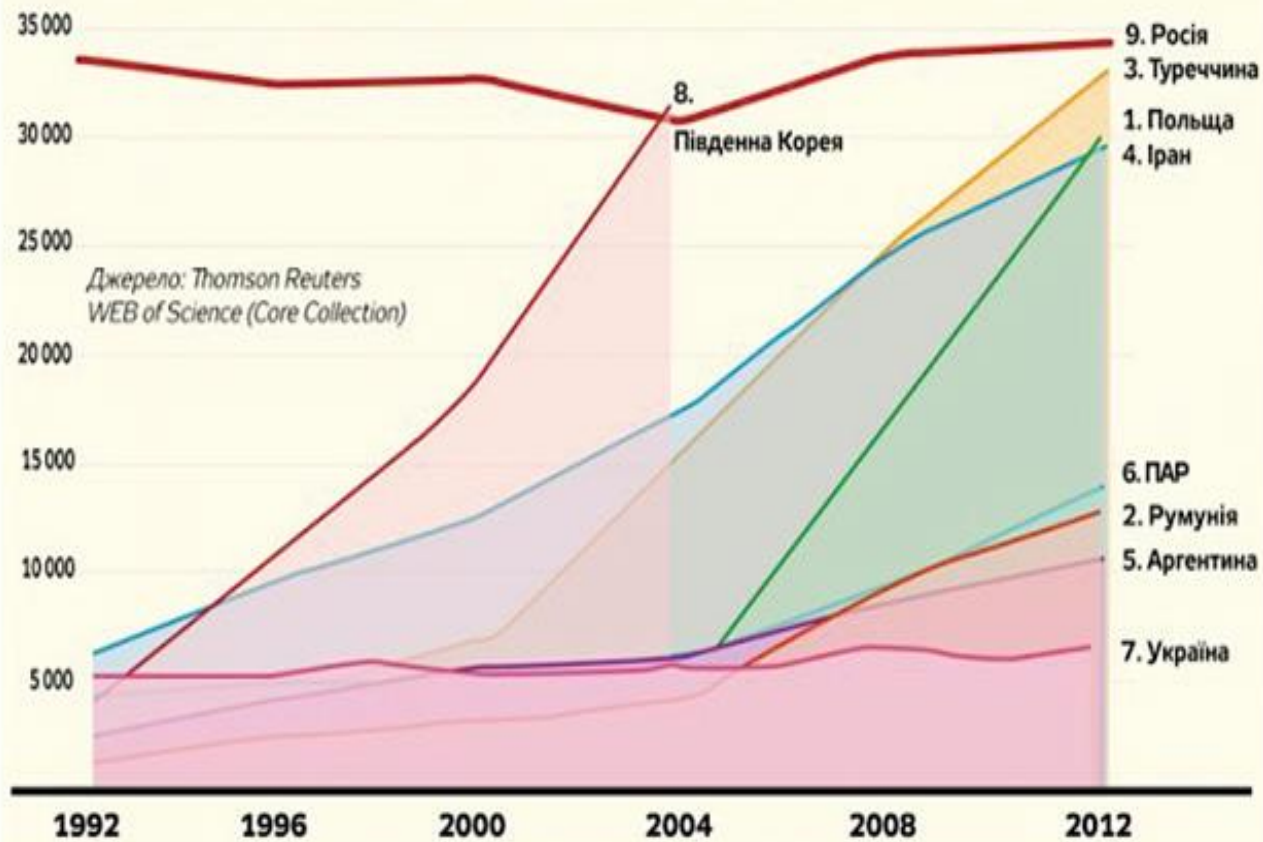
1. *12th European Conf. ECAMP (Frankfurt am Main, Germany-2016);*

3. *Eur. Phys. J. D* **71**, 31 (2017) .

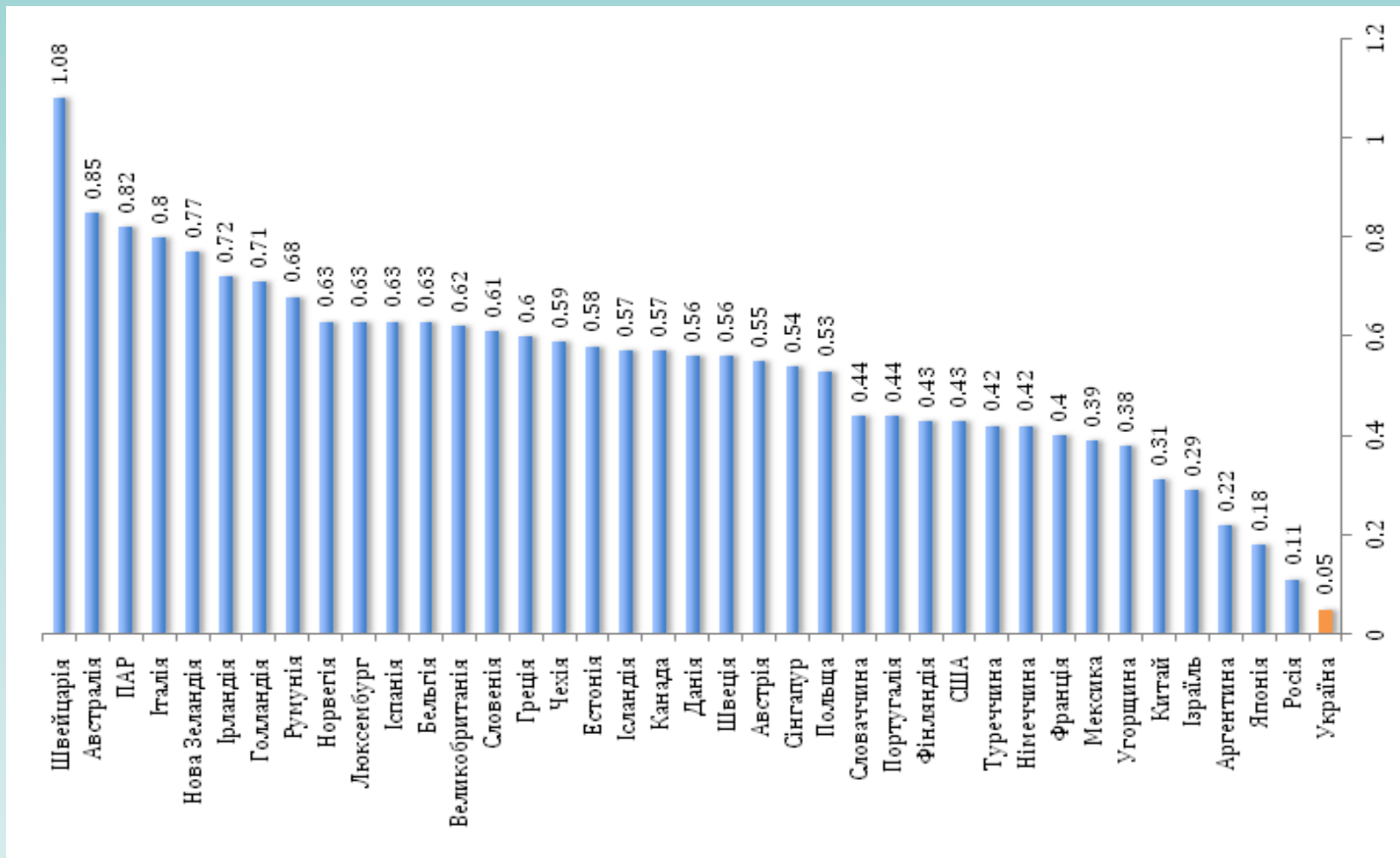
Чисельність працівників установ ВФА НАН України у 2015-2016 рр.

	Назва установи	Чисельність станом на 01.01.2016		Чисельність станом на 01.01.2017		Скорочення у 2016 р.	% скорочення
		Штатна чисельність	Фактична чисельність	Штатна чисельність	Фактична чисельність		
1	Інститут фізики	453,50	419,00	418,00	382,00	35,50	7,83%
2	Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є.Лашкарьова	728,00	728,00	664,00	664,00	64,00	8,79%
3	Інститут металофізики ім. Г.В.Курдюмова	571,00	571,00	434,50	434,50	136,5	23,91%
4	Інститут теоретичної фізики ім. М.М.Боголюбова	222,80	222,80	163,75	163,75	59,05	26,50%
5	Головна астрономічна обсерваторія	178,00	178,00	167,00	167,00	11,00	6,18%
6	Інститут магнетизму	50,00	50,00	32,20	32,20	17,80	35,60%
7	Інститут прикладних проблем фізики і біофізики	37,00	37,00	37,00	37,00	0,00	0,00%
8	Міжнародний центр «Інститут прикладної оптики»	16,00	16,00	16,00	16,00	0,00	0,00%
9	Фізико-технічний інститут низьких температур ім. Б.І.Веркіна	580,00	545,50	505,80	470,00	74,20	12,79%
10	Інститут радіофізики та електроніки ім. О.Я.Усикова	577,90	577,90	496,80	496,80	81,10	14,03%
11	Радіоастрономічний інститут	320,50	308,90	260,30	255,50	60,20	18,78%
12	Інститут іоносфери	10,00	10,00	10,00	10,00	0,00	0,00%
13	Донецький фізико-технічний інститут ім. О.О.Галкіна	85,00	78,00	69,00	53,00	16,00	18,82%
14	Інститут фізики гірничих процесів	40,70	40,70	38,50	38,50	2,20	5,41%
15	Інститут фізики конденсованих систем	93,50	88,50	88,50	88,50	5,00	5,35%
16	Інститут електронної фізики	96,00	89,00	92,00	91,00	4,00	4,17%
I	Разом по відділенню	4059,90	3960,30	3493,35	3399,80	566,55	13,95%

Динаміка наукових публікацій в різних країнах за період 1992-2012 рр.



Середня кількість публікацій в рік на одного науковця (2015)



Індекс Гірша кращих установ НАН України станом на 2015 р.

№ п/п	Установа	Кількість публікацій у SCOPUS	Кількість цитувань у SCOPUS	Індекс Гірша (H-індекс)
1	НАН України (загалом)	25 918	73 435	78
2	Інститут теоретичної фізики ім. М. М. Боголюбова	2 722	32 324	74
3	Національний науковий центр "Харківський фізико-технічний інститут"	4 542	33 161	70
4	Інститут фізики	3 619	28 498	63
5	Інститут фізіології ім. О. О. Богомольця	2 325	18 709	57
6	Інститут молекулярної біології і генетики	1 883	18 126	57
7	Інститут ядерних досліджень	2 223	18 105	57
8	Фізико-технічний інститут низьких температур ім. Б. І. Веркіна	4 374	30 225	56
9	Інститут біоорганічної хімії та нафтохімії	1 140	11 948	56
10	Головна астрономічна обсерваторія	907	13 963	55

Індекс Гірша різних країн станом на 2015 р.

№ п/п	Країна	Кількість публікацій у SCOPUS	Кількість цитувань у SCOPUS	Індекс Гірша (H-індекс)
1	США	552 690	352 934	1 648
2	Великобританія	160 935	111 107	1 015
3	Німеччина	149 595	98 852	887
4	Франція	104 739	64 942	811
5	Канада	88 117	57 605	794
6	Японія	114 999	51 447	745
7	Італія	93 064	60 766	713
8	Голландія	50 732	40 745	694
9	Швейцарія	38 308	33 322	686
10	Австралія	77 880	52 104	644
	–			
45	Україна	9 218	2 727	174
46	Колумбія	6 795	2 418	169
47	Болгарія	3 480	1 583	167
48	Румунія	12 563	3 973	167
49	Єгипет	14 196	4 915	165
50	Кенія	2 067	1 308	165

Отчетная анкета подразделения (лаборатории/отдела)

1. Направления исследований лаборатории/отдела
2. Перечень действующих экспериментальных установок
3. Кадровый состав (общее число по категориям)
4. Количество грантов, в которых сотрудники принимают участие
5. Перечень Госконтрактов в 2015-2016 гг., в которых сотрудники принимают участие, с указанием заказчика и объема финансирования
6. Количество Хоздоговоров в 2015-2016 гг., в которых сотрудники принимают участие, с указанием заказчика и объема финансирования
7. Количество монографий за 2012-2016 гг.
8. Общее количество статей в 2015-2016 гг. в изданиях, индексируемых в Web of Science.
9. Количество статей в 2015-2016 гг. в соавторстве с зарубежными исследователями.
10. Количество докладов на конференциях в 2015-2016 гг. (всего, в том числе, устные, из них приглашенные, пленарные)
11. Количество сотрудников, преподающих в вузах
12. Средняя месячная зарплата в подразделении в 2015-2016 гг. всего (без аспирантов и студентов), научных сотрудников
13. Перечень защищенных диссертаций в 2012-2016 гг.
14. Премии и награды в 2012-2016 гг.

15. Персональные достижения научных сотрудников 2016 г.:

ФИО	Год рождения	Должность	Ученая степень	ПРiД (2013-2014)	М	C _i ⁷ wos	Σ7 C _{ii} /N _i wos	C _i wos	h индекс
P _{wos} ⁵	Σ ⁵ P/N _i wos	P _{ринц} ⁵	Σ ⁵ P/N _i ринц	Патенты ₅ Программы Базы данных	Гранты РНФ Р/И	Гранты РФФИ ₅ Р/И			

М – количество монографий за последние **5** лет, в которых сотрудник является (co)автором;
 C_i⁷ – суммарное цитирование статей в *Web of Science*, опубликованных за последние **7** лет;
 Σ7 C_{ii}/N_i wos – суммарное цитирование статей в *Web of Science*, опубликованных за последние **7** лет, с нормировкой цитирования каждой статьи на число ее авторов;
 C_i wos – суммарное цитирование всех статей в *Web of Science* независимо от года публикации.
 h индекс – индекс Хирша согласно Web of Science.
 P_{wos}⁵ – число статей опубликованных за последние **5** лет в изданиях, индексируемых *Web of Science*.
 Σ⁵P/N_i wos – число статей опубликованных за последние **5** лет в изданиях, индексируемых *Web of Science*, с нормировкой каждой статьи на число ее авторов.
 Патенты₅ – число патентов, зарегистрированных программ и баз данных за последние 5 лет;
 Гранты РНФ – число грантов РНФ за последние **3** года, в которых сотрудник принимает участие (Р – руководитель, И – исполнитель);
 Гранты РФФИ₅ – число грантов РФФИ за последние **5** лет, в которых сотрудник принимал или принимает участие (Р – руководитель, И – исполнитель).

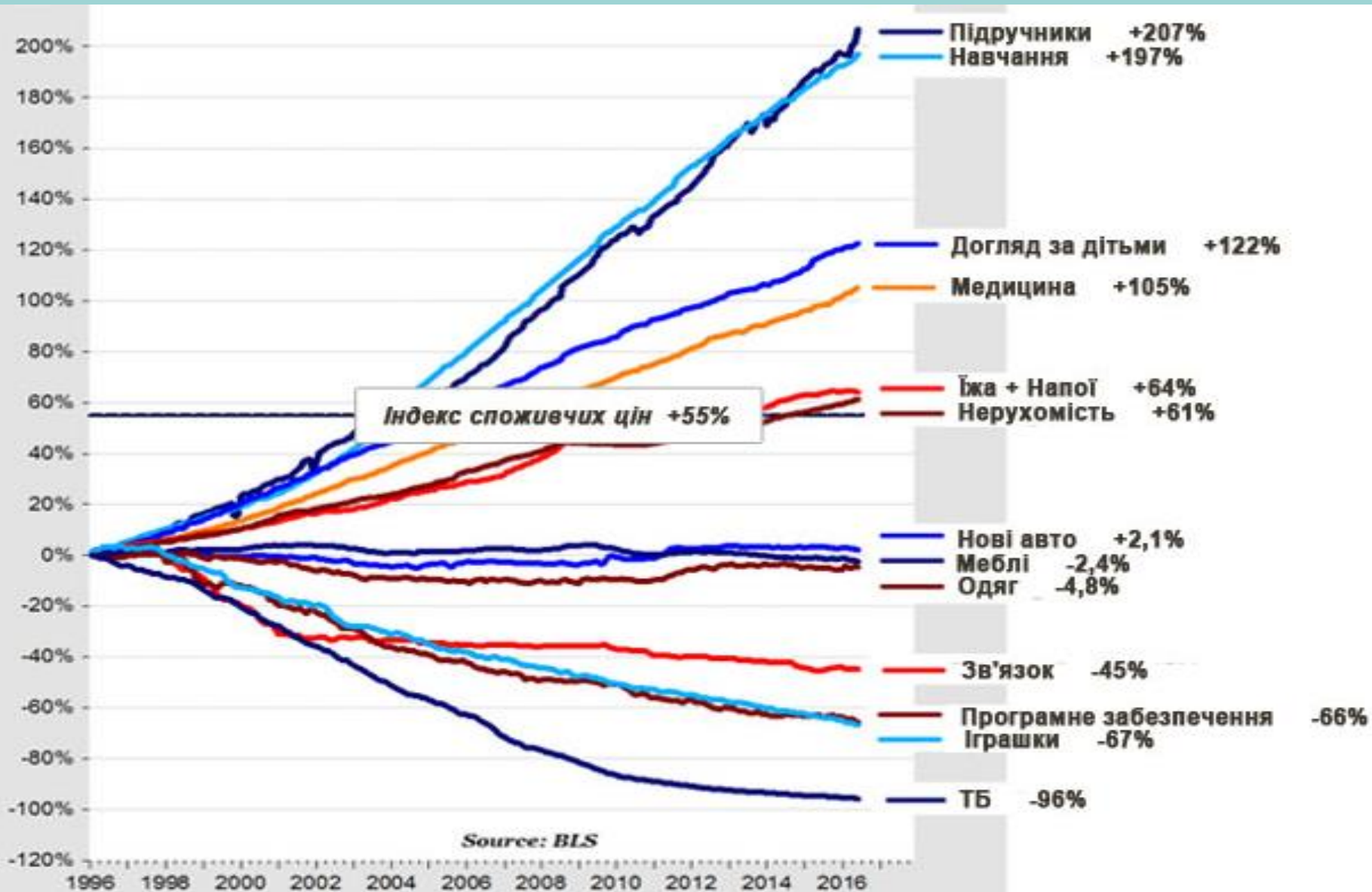
Річні витрати на одного дослідника

Країна	У доларах США
США	260 000
Німеччина	245 000
Австрія	232 000
Англія	215 000
Японія	208 000
Франція	205 000
Індія	127 000
Китай	74 000
Росія	40 000
Україна	8 000

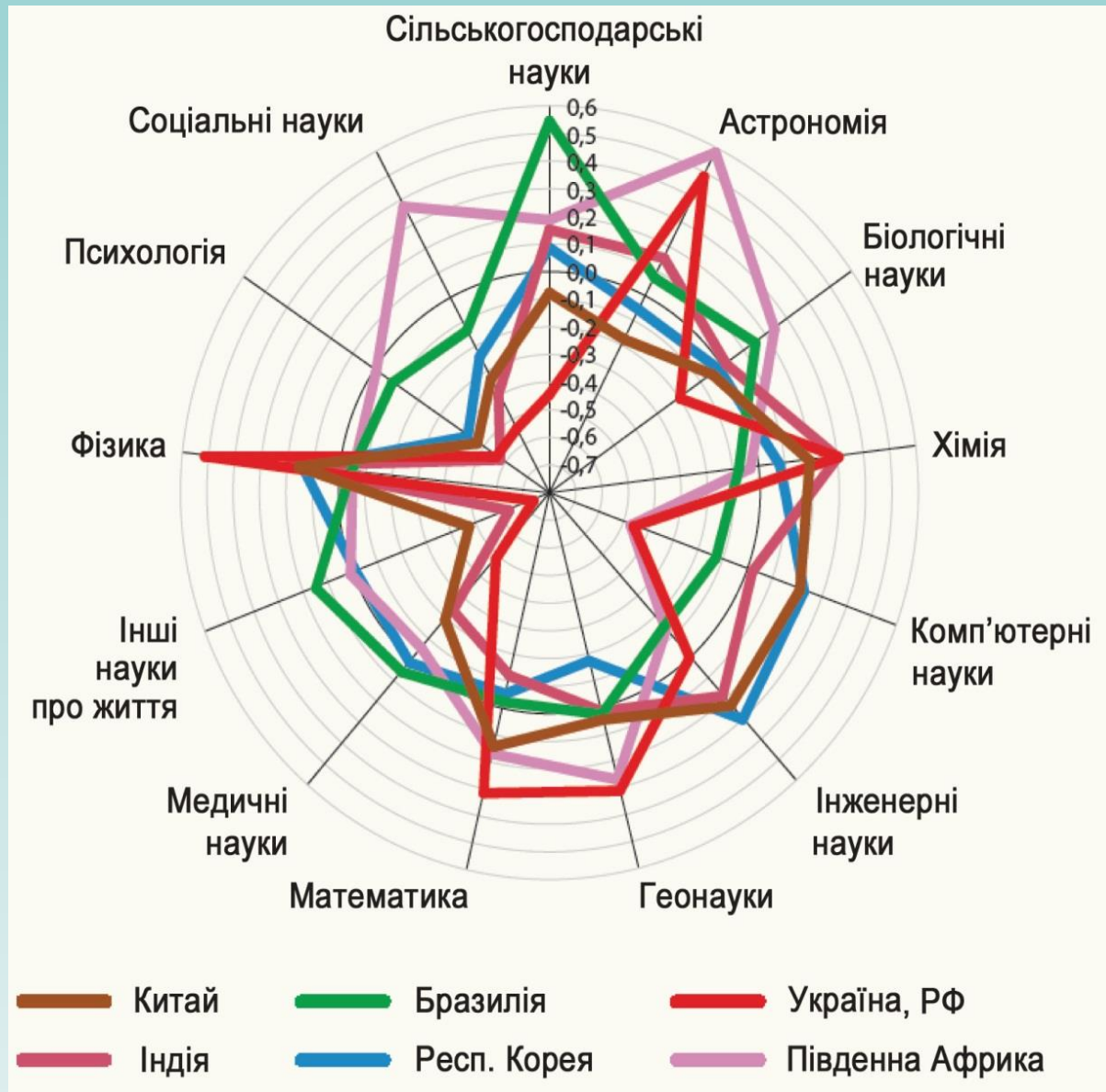
Річні витрати на наукові дослідження у відсотках ВВП

Країна	Держбюджет	Загалом
Ізраїль	3,05	4,25
Фінляндія	2,55	3,84
Японія	2,3	3,33
Німеччина	1,95	2,78
США	1,9	2,79
Франція	1,33	2,21
Англія	1,24	1,82
ЄС (27 країн)	1,23	1,9
Китай	1,1	1,43
Італія	0,74	1,27
Польща	0,4	0,68
Росія	0,37	1,24
Україна	0,29	0,73

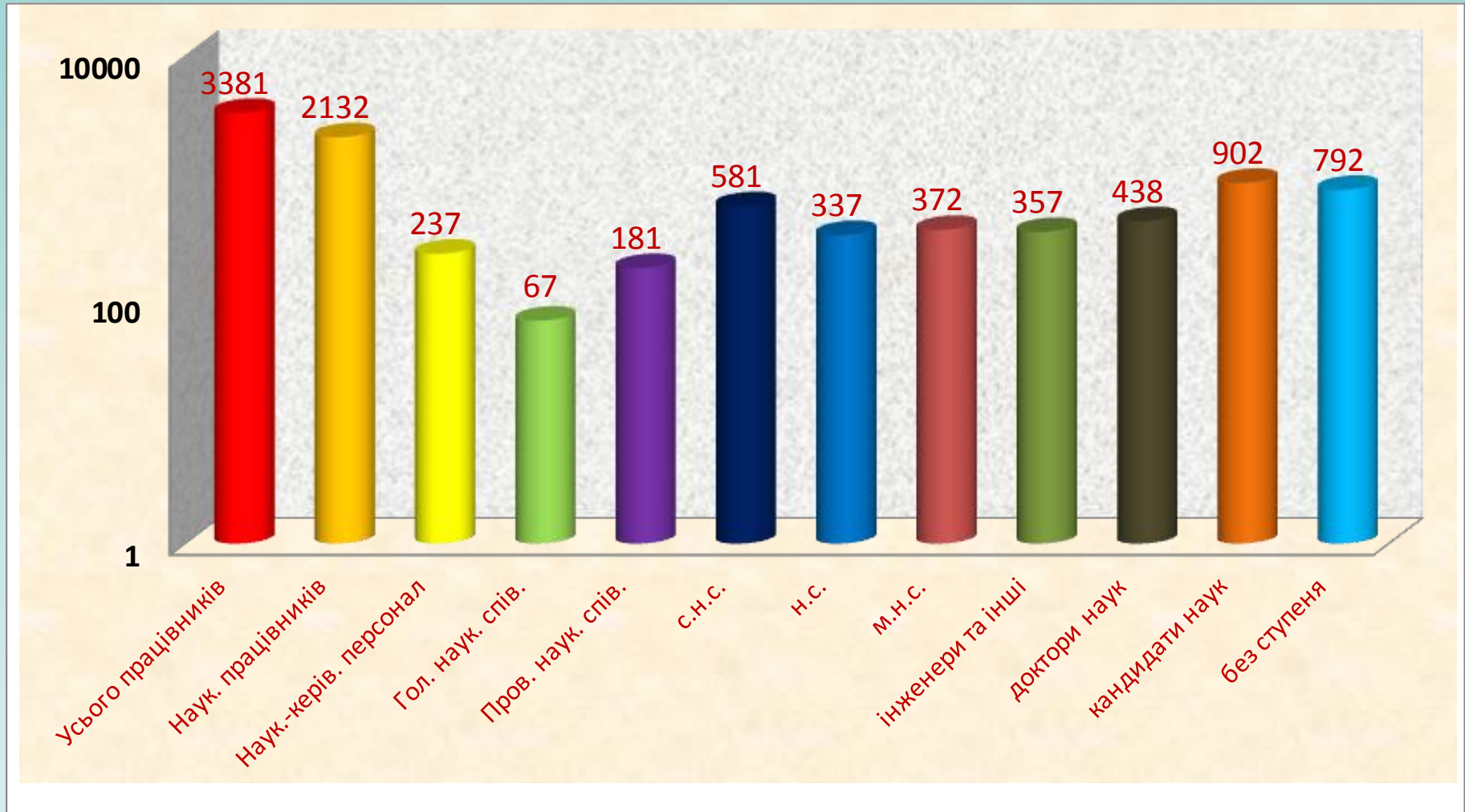
Динаміка цін в країнах «золотого мільярду» за останні 20 років (1996-2016)



Публікаційна активність за галузями науки

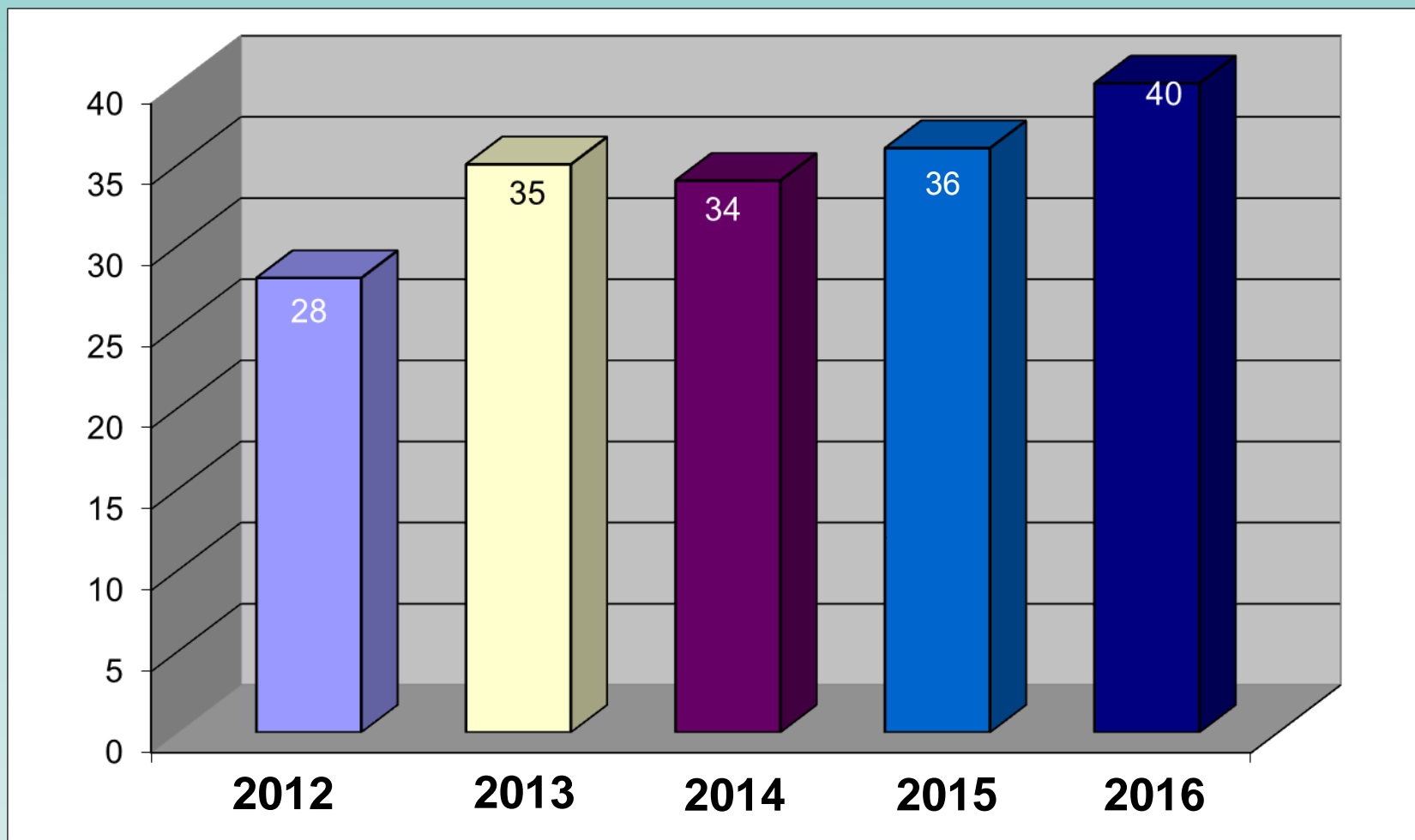


Структура наукових кадрів ВФА НАН України

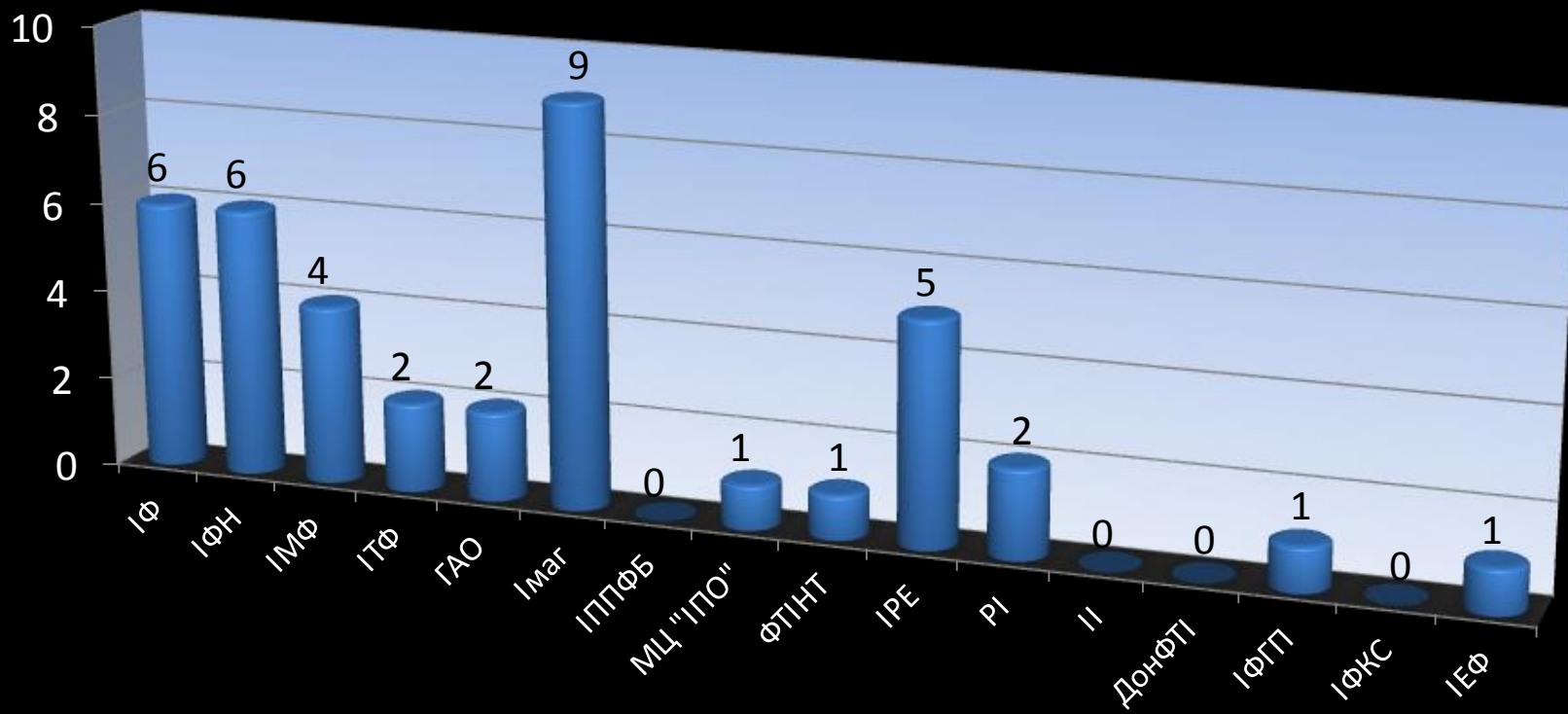




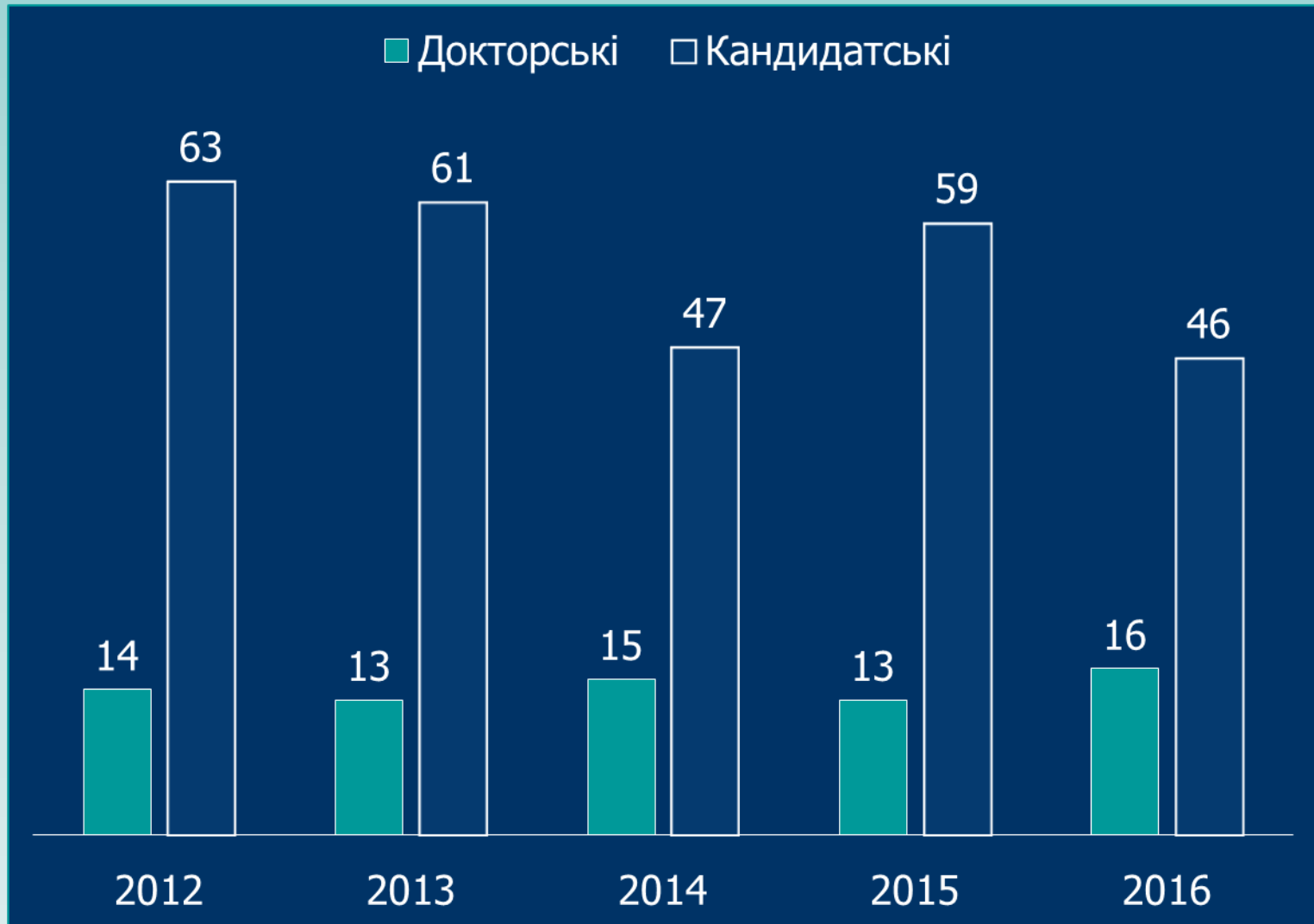
Кількість виданих монографій



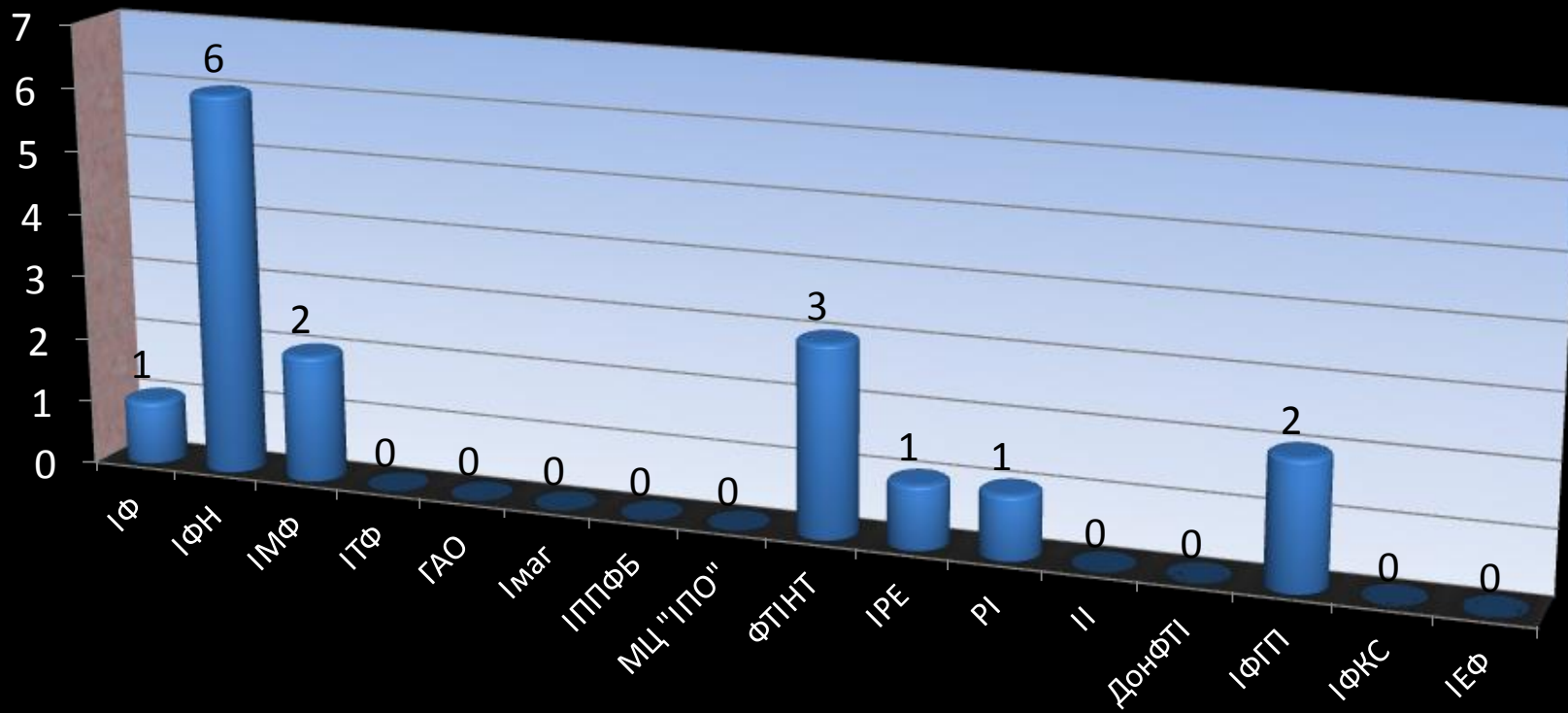
Видання монографій в установах ВФА НАН України у 2016 році



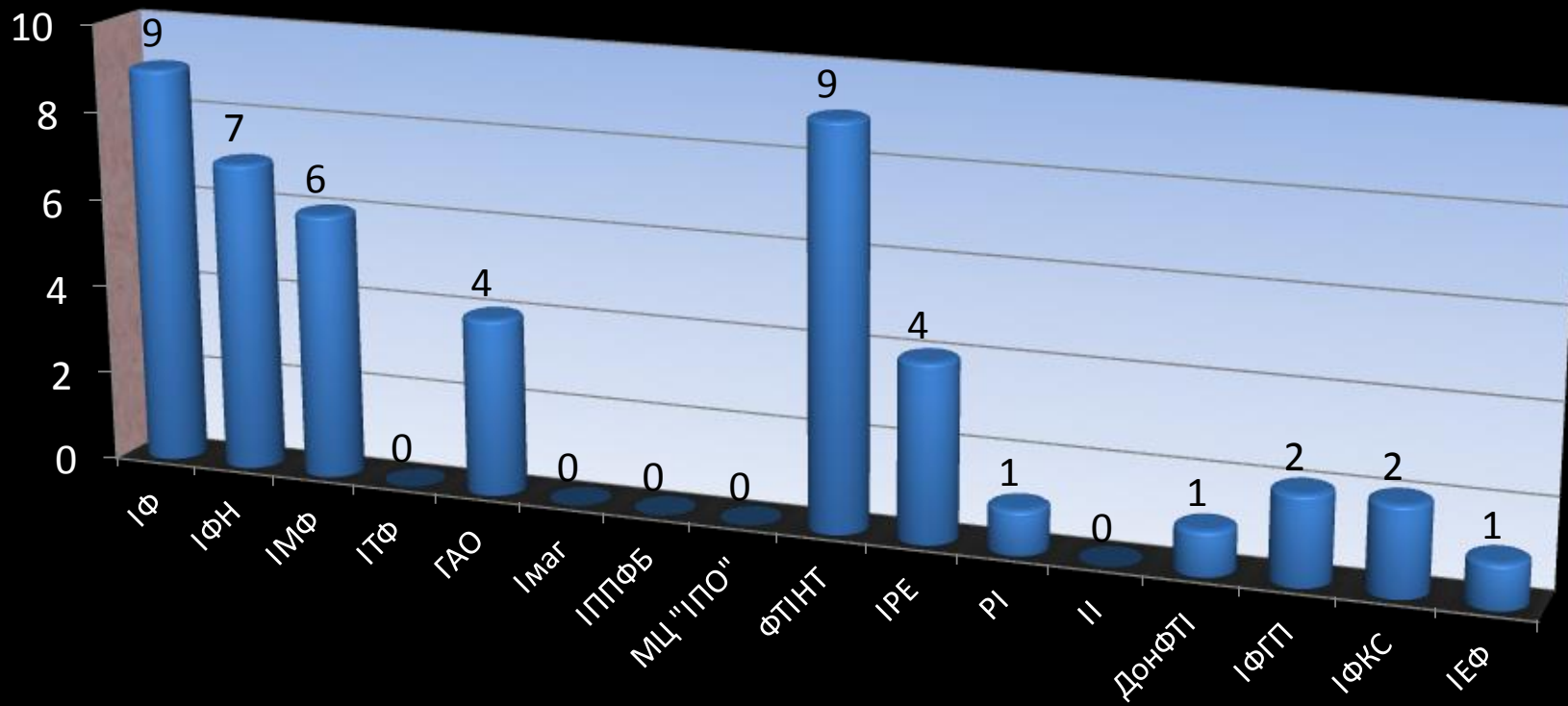
Динаміка захисту дисертацій



Кількість захищених докторських дисертацій в установах ВФА НАН України у 2016 році



Кількість захищених кандидатських дисертацій в установах ВФА НАН України у 2016 році



Установи ВФА НАН України, де дисертації у 2016 році **не захищалися**

- Інститут теоретичної фізики ім. М.М.Боголюбова
- Інститут магнетизму
- Інститут прикладних проблем фізики і біофізики
- МЦ “Інститут прикладної оптики”
- Інститут іоносфери

Комплексні перевірки

2016 рік

Інститут теоретичної фізики
ім. М.М. Боголюбова НАН України

Інститут прикладних проблем
фізики і біофізики НАН України

Радіоастрономічний інститут
НАН України

2017 рік

Інститут радіофізики та електроніки ім. О.Я. Усикова НАН України
+ Інститут іоносфери НАН України та МОН України

Інститут магнетизму
НАН України та МОН України

Інститут фізики напівпровідників
ім. В.Є. Лашкарьова НАН України

Щиро вдячний за увагу!