



**Співробітництво з ВФТПМ НАН України -  
основа удосконалення системи підготовки  
матеріалознавців та металургів на ІФФ НТУУ  
“КПІ ім.І.Сікорського”**

Лобода П.

Київ-2017



# Матеріали забезпечують життєдіяльність людини

Кожному родившомуся американцю потребується....



...3,6 млн. фунтів (1620 т) неметаллических, металлических и горючих полезных ископаемых на время жизни.

Кам'яний вік, бронзовий вік, вік заліза,  
...нанотехнологій

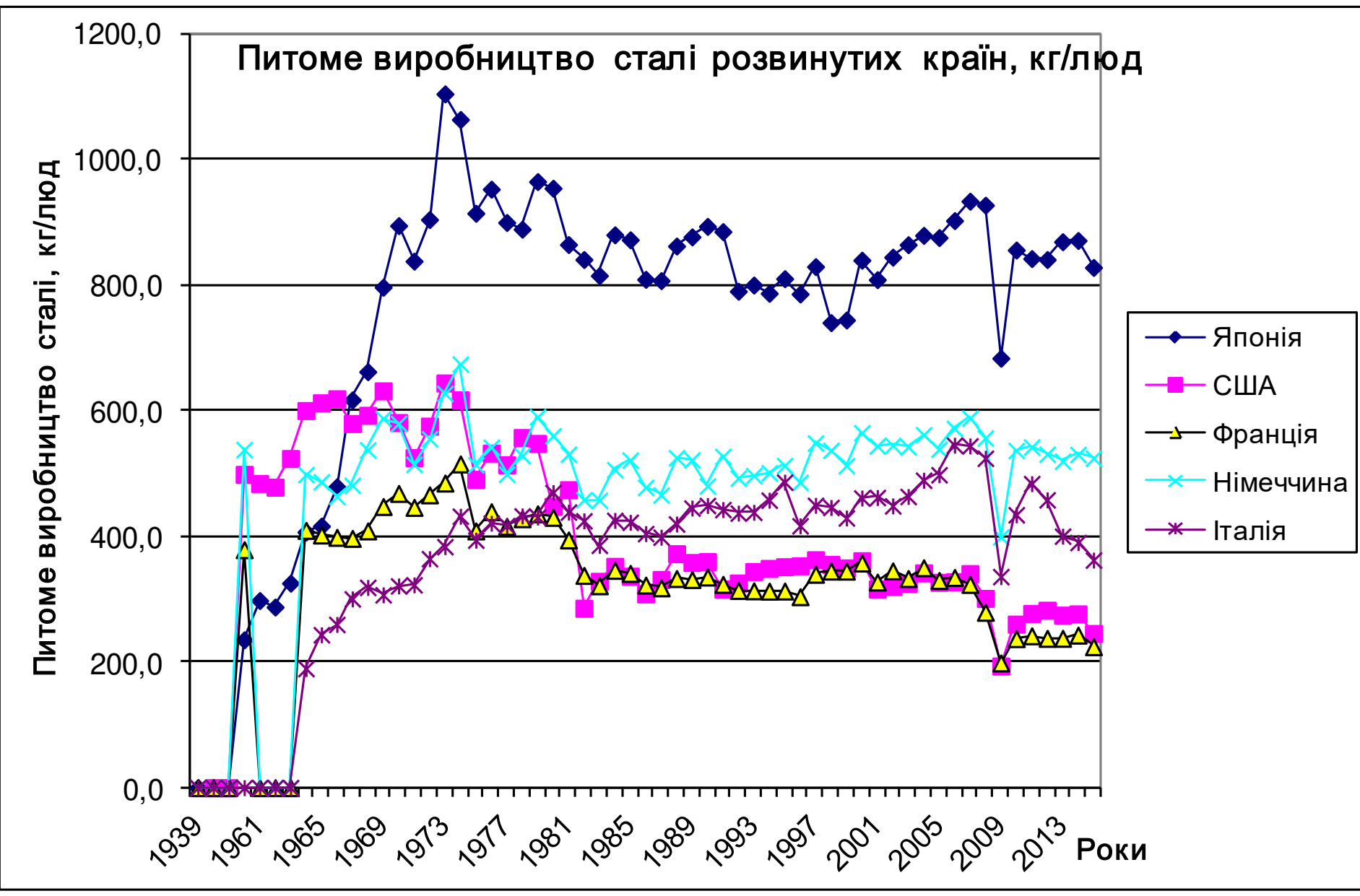
# Питоме виробництво сталі розвинутих країн, кг/люд

Питоме виробництво сталі, кг/люд

1200,0  
1000,0  
800,0  
600,0  
400,0  
200,0  
0,0

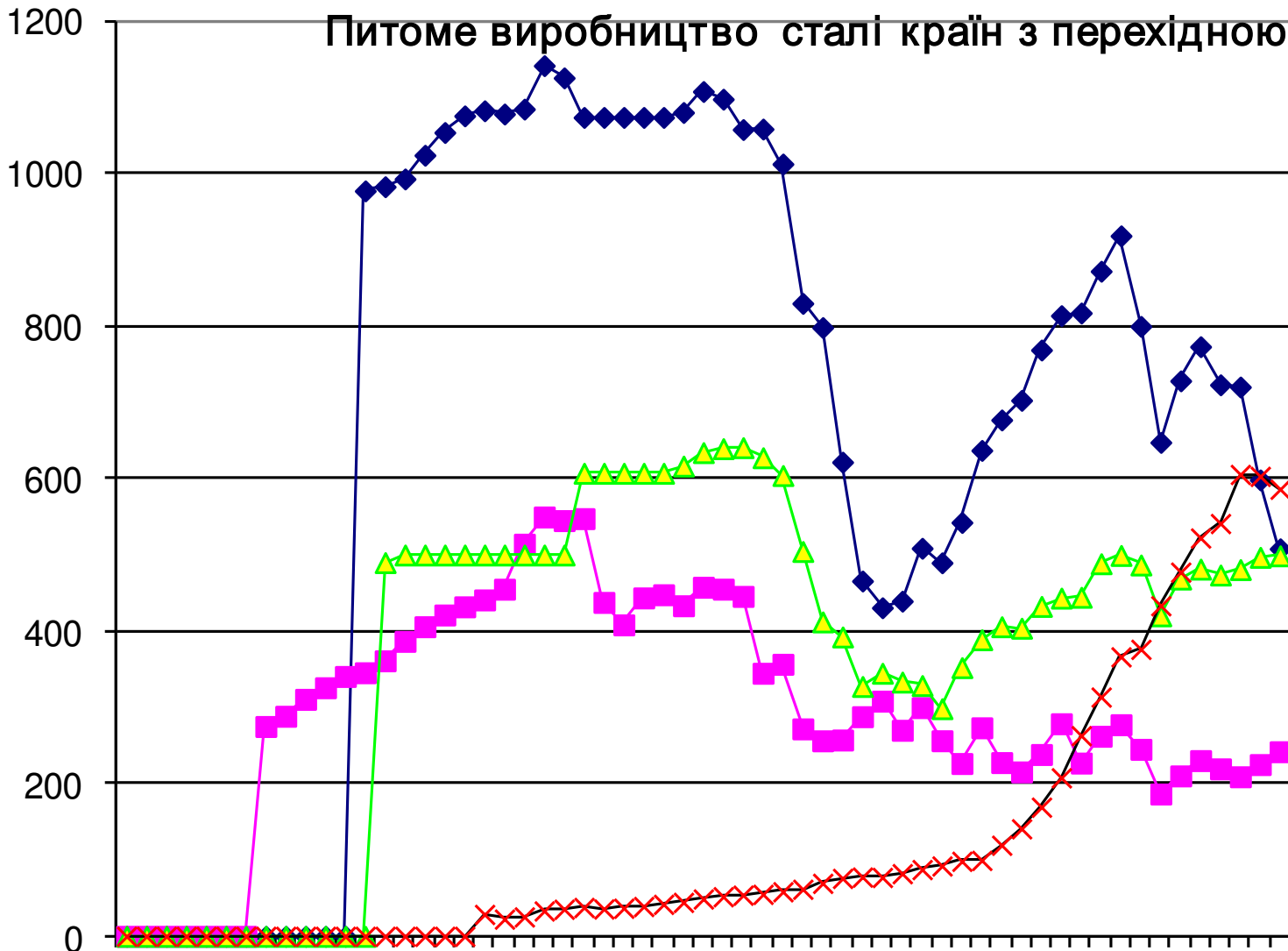
1939 1961 1965 1969 1973 1977 1981 1985 1989 1993 1997 2001 2005 2009 2013 Роки

- Японія
- США
- Франція
- Німеччина
- Італія



# Питоме виробництво сталі країн з перехідною економікою

Питоме виробництво сталі, кг/люд



- Україна
- Польща
- Росія
- Китай

Роки

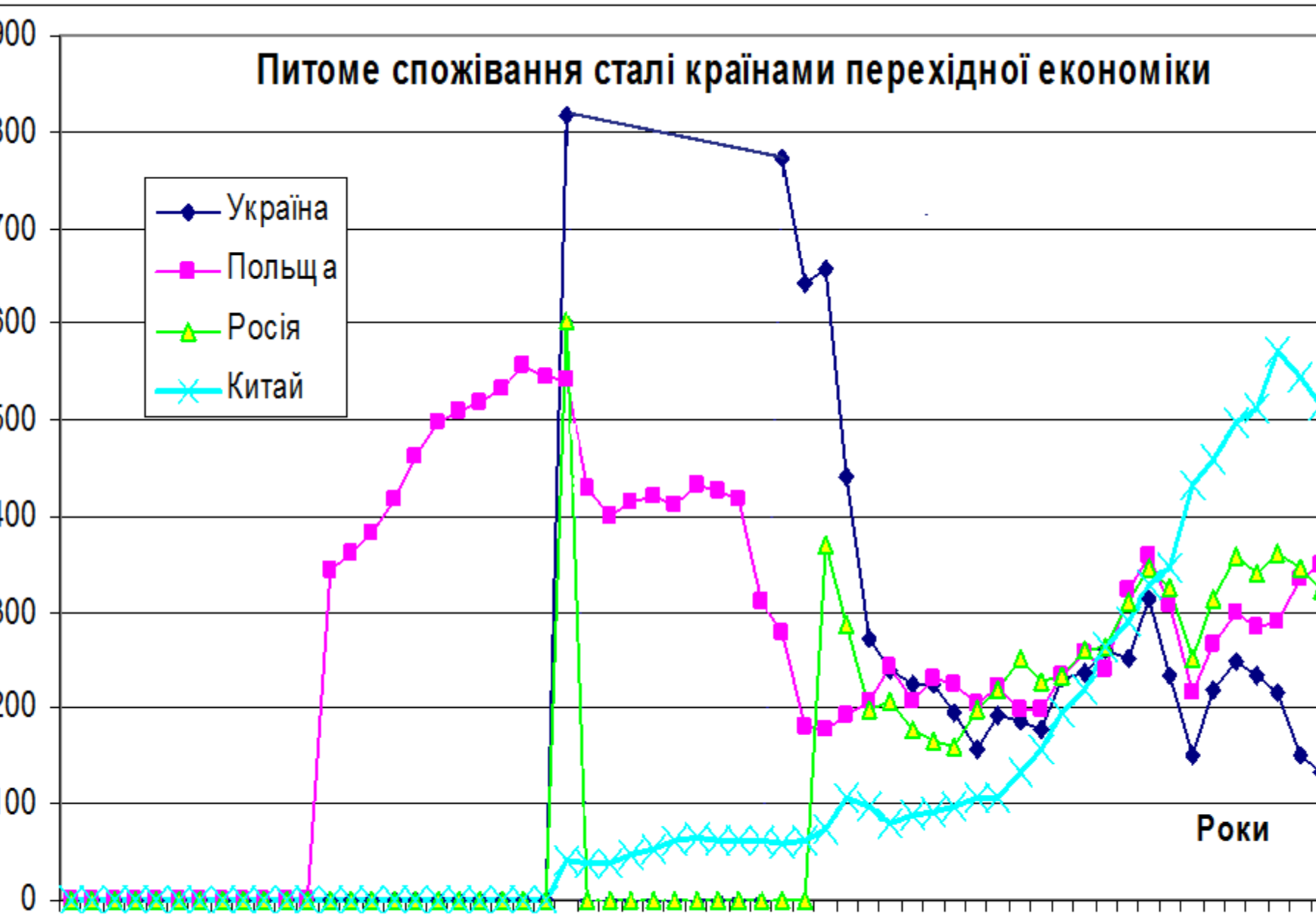
# Питоме споживання сталі країнами перехідної економіки

Питоме споживання сталі, кг/люд



Роки

1939 1960 1963 1966 1969 1972 1975 1978 1981 1984 1987 1990 1993 1996 1999 2002 2005 2008 2011 2014

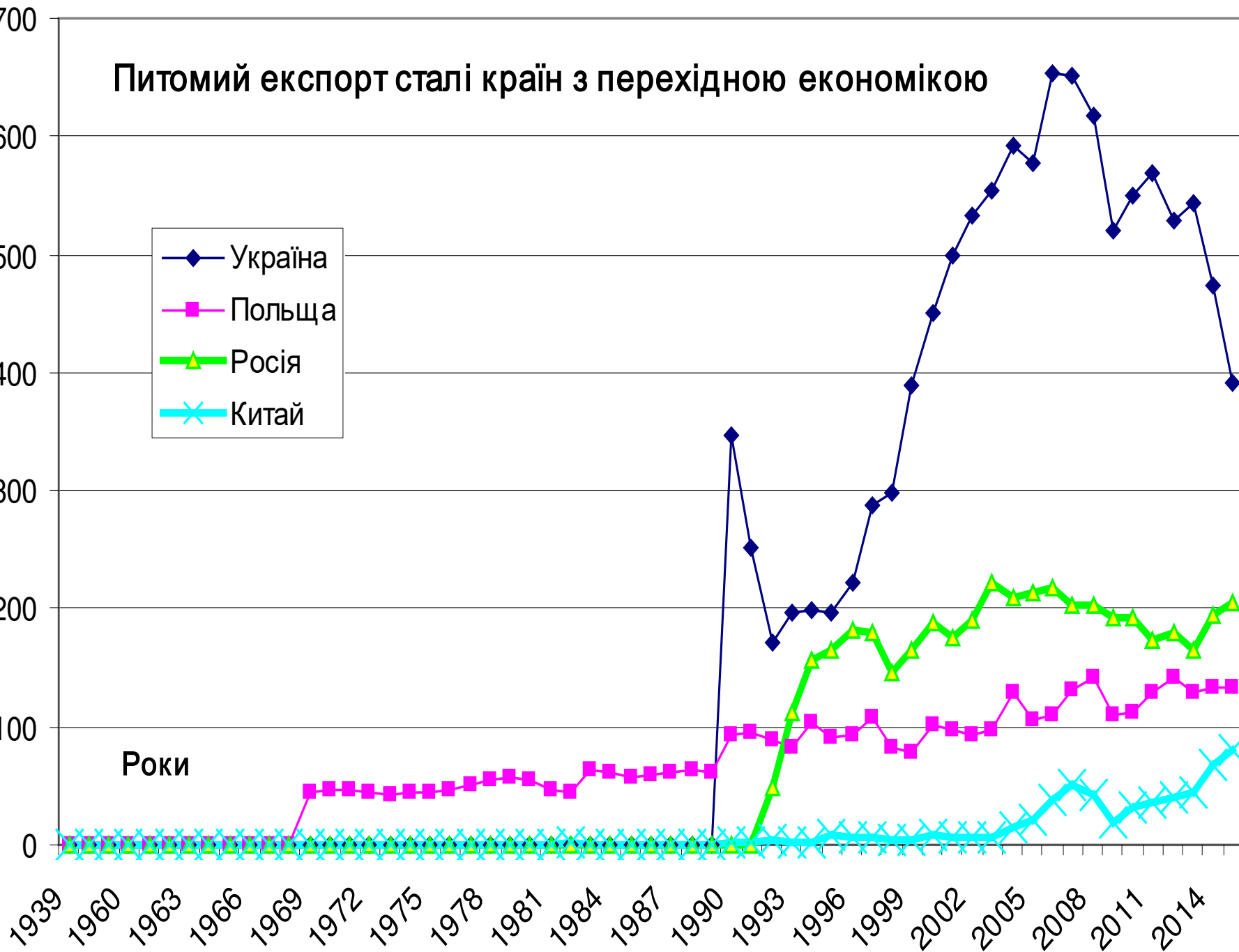


# Питомий експорт сталі країн з перехідною економікою

Питомий експорт, кг/люд.



Роки



# Об'єм світового ринку сталі, нових порошкових композиційних та наноматеріалів, млрд. дол.



# Переваги виробництва нових матеріалів

- Вартість одного кілограма не менше, а як правило значно на порядок, перевищує вартість тони сталі;
- Енергетичні та сировинні витрати в 1000 разів менші;
- На порядки нижчі капітальні витрати на організацію виробництва порошків та композиційних матеріалів, тоді як для виготовлення тони сталі потрібно будувати заводи з вартісним обладнанням;
- Не випадково 70 % нових матеріалів сьогодні в світі виробляється малими підприємствами;
- В Україні добре розвинуте матеріалознавство і тому є всі передумови для формування економічно ефективної галузі промислового виробництва;





Ні проблема відновлення об'ємів споживання сталі промисловими підприємствами в Україні ні розвиток виробництва нових матеріалів та виробів із них

**НЕ МОЖУТЬ БУТИ ВИРІШЕНІ БЕЗ  
КАДРОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ  
ТА**

**удосконалення системи підготовки  
інженерних та наукових кадрів з  
матеріалознавства та  
металургії**



# Науково-освітнє об'єднання “Матеріалознавство та металургія”



1998, 2003 р.

# Виїзді засідання бюро відділення ФТПМ



2007р.



2011р.



# Якість освіти залежить

- Рівня підготовки абітурієнтів;
- Наявності системи природного відбору обдарованих випускників шкіл;
- Кадрового потенціалу;
- Збалансованості навчальних планів, науково-методичного забезпечення;
- Наявності сучасної лабораторної бази;
- Ступеня та форм поєднання наукової та навчальної роботи студента;

# Кадрове забезпечення

- Професор, д.т.н. - 34,7%
- Доцент, к.т.н. - 40,8%
- Асистент, к.т.н. - 22,0%
- Асистент, б/с - 2,5%

На ІФФ працює 5 академіків та член-кореспондентів НАН України та 20 провідних спеціалістів НАНУ



## МАЛА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ



III етап

Всеукраїнського конкурсу-захисту науково-дослідницьких робіт учнів-членів МАН України  
28 березня – 29 квітня 2014 року, м. Київ

# Виїзні лекторії-практикуми «Наука XXI століття: перспективні напрями розвитку».



Світоглядні лекції:



- Фізика міцності матеріалів. С.О.Фірсов
- Воднева енергетика – енергетика майбутнього.

Ю.М.Солонін

- Матеріали – основа розвитку цивілізацій
- Наноматеріали і нанотехнології основа науково-технічної революції ХХ! Століття. П.І.Лобода
- Міжатомна взаємодія – причина існування світу. Я.В. Зауличний



# Світоглядні лекції з матеріалознавства в 2013 р.





# Світоглядні лекції з матеріалознавства в 2013 р.



# Переможці III етапу Всеукраїнського конкурсу-захисту науково-дослідницьких робіт учнів-членів МАНУ в 2013р.



За напрямком технічні науки – 500-550 осіб на рік

# Зустріч з юними дослідниками з матеріалознавства на конференції



НАН України

ІПМ НАН України

НТУУ "КПІ"

# Зустріч юних матеріалознавців з вченими учасниками конференції

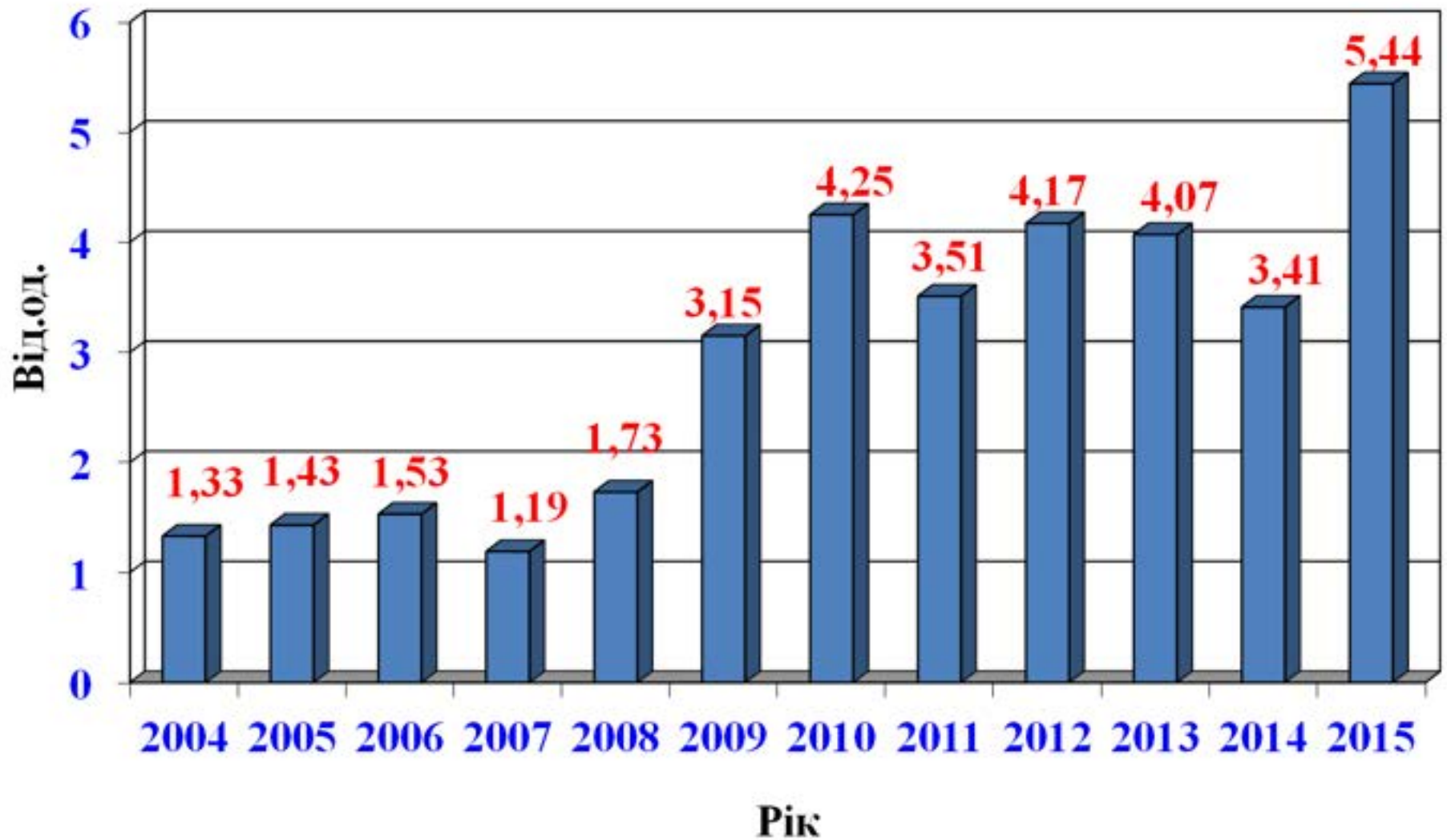


HighMatTech

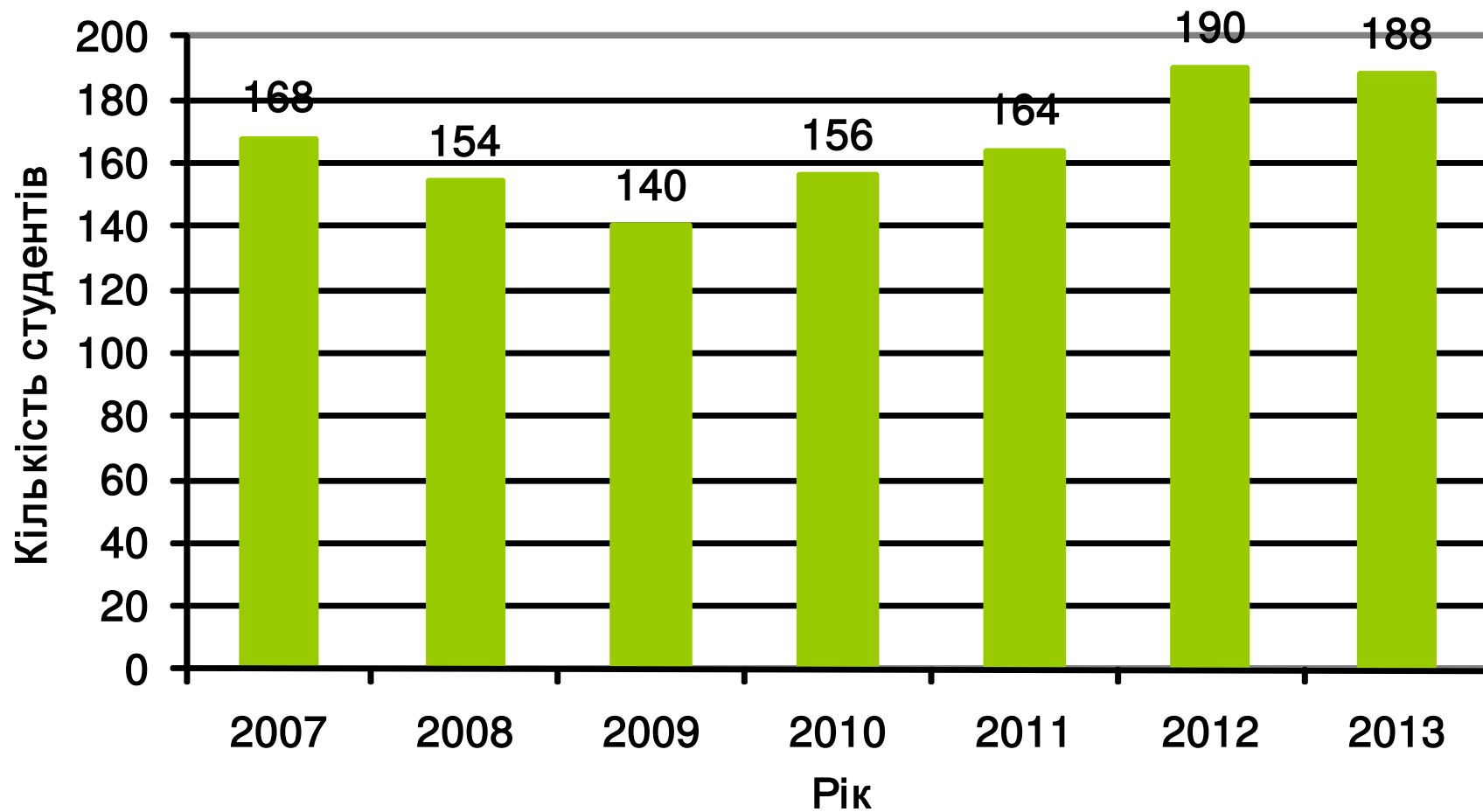
2  
0  
1  
3

НТУУ "КПІ  
2013 р.

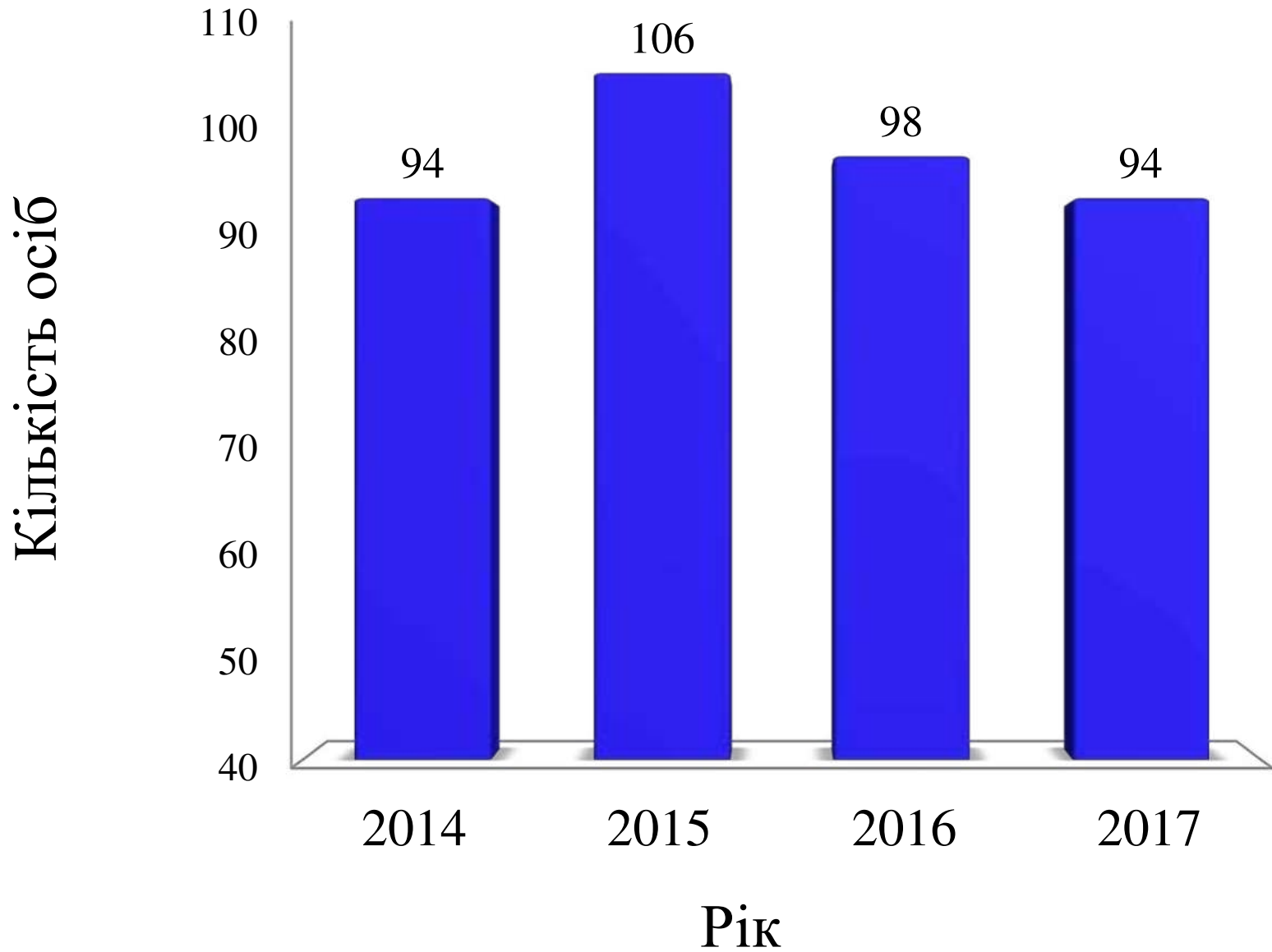
# Конкурс на ІФФ



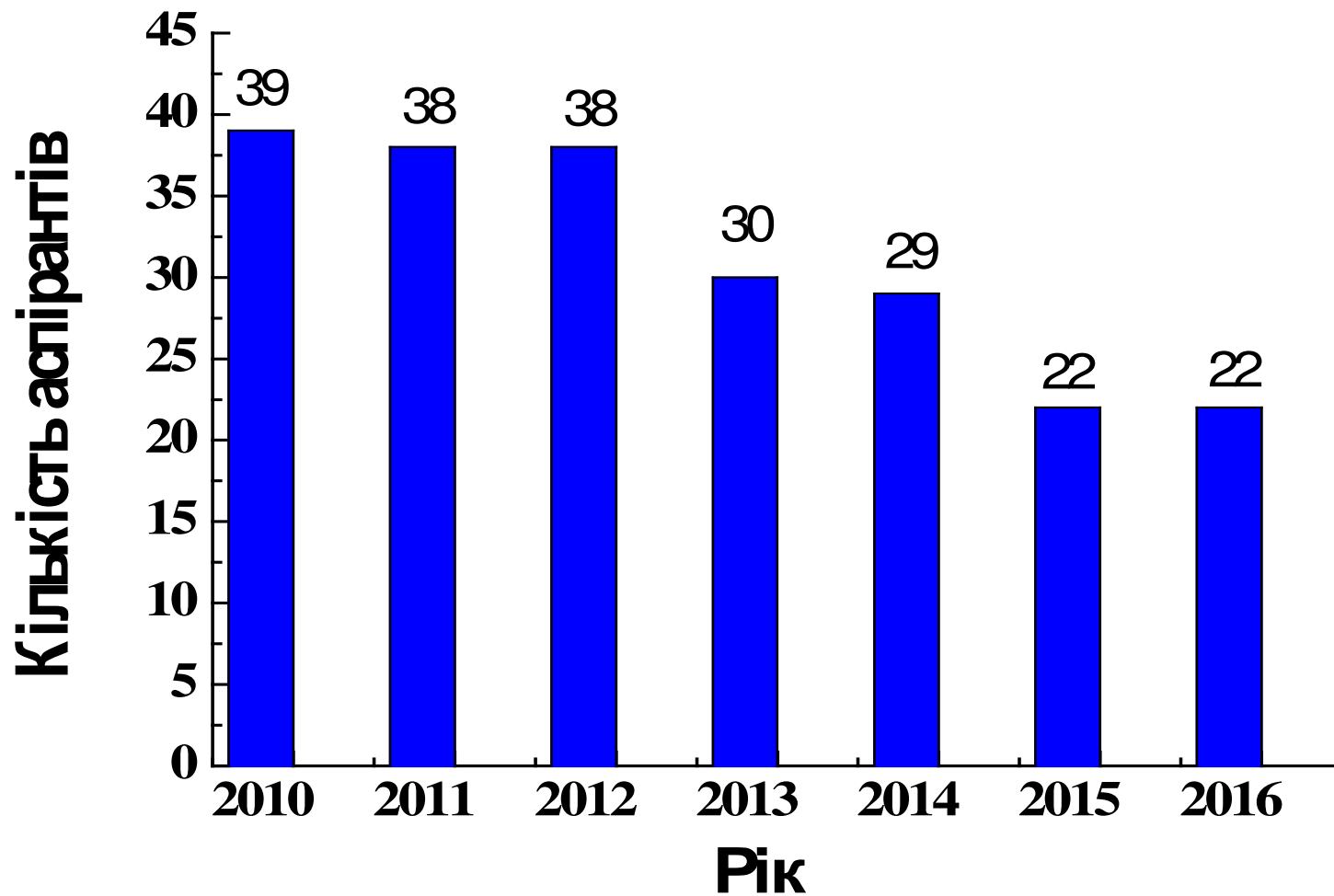
# Контингент першого курсу ІФФ



# Випускники магістратури

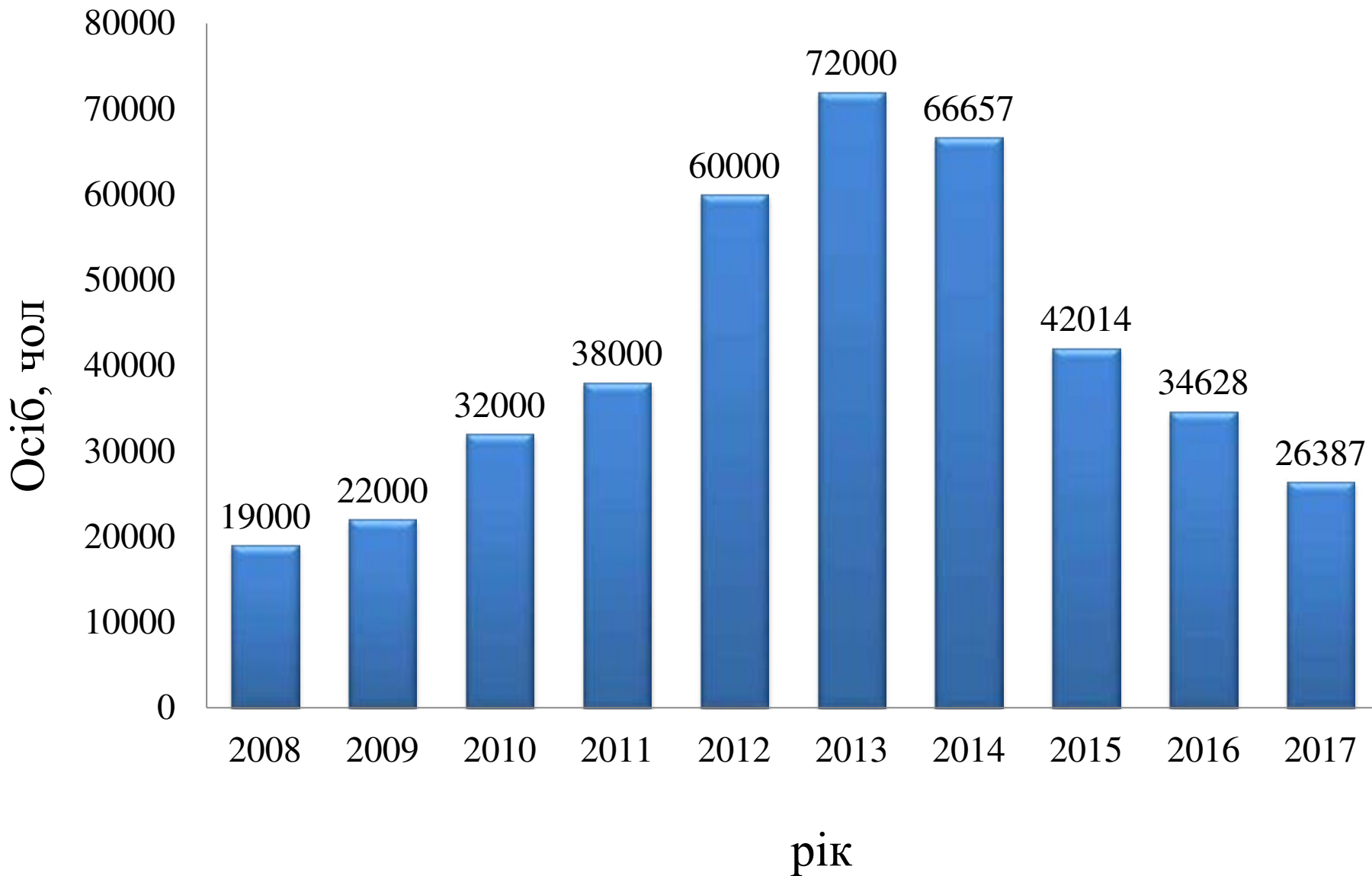


# Контингент аспірантів ІФФ





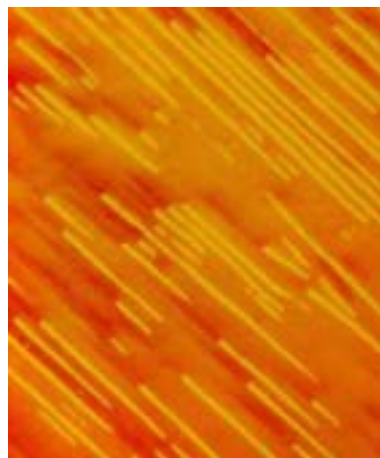
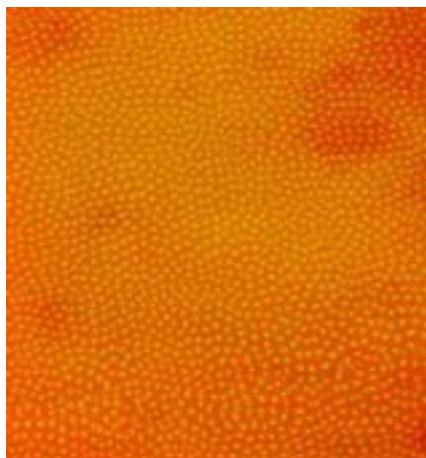
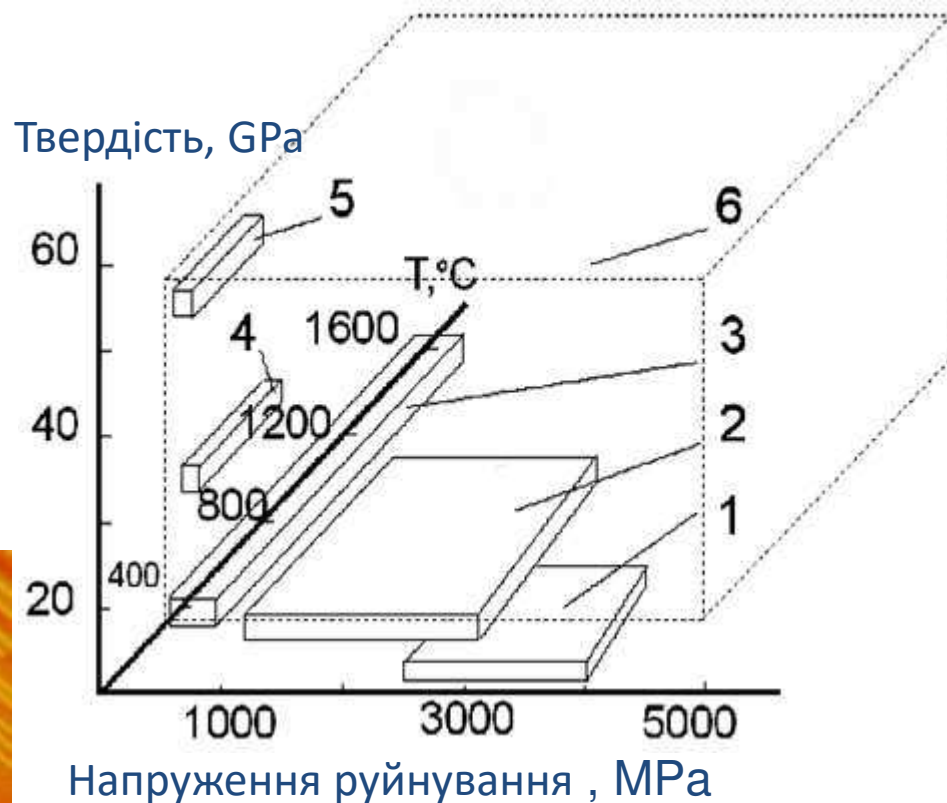
# Кількість школярів, що бажають отримати сертифікат ЗНО з фізики



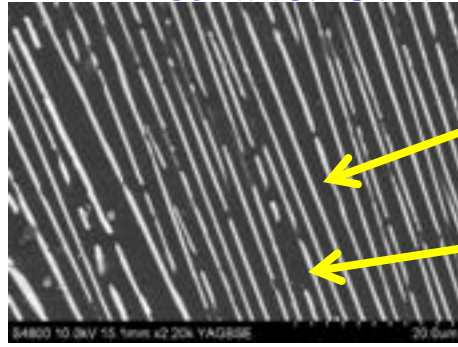
Підсилення практичної  
підготовки шляхом занурення в  
наукові дослідження з проривних  
напрямків в матеріалознавстві і  
металургії що розвиваються в  
інститутах ВФТП НАН України та  
кафедрах КПІ

# Співставлення фізико-механічних характеристик різних класів інструментальних матеріалів

- 1- Швидкорізальні сталі;
- 2- Тверді сплави;
- 3- Різуча кераміка;
- 4- Фази високого тиску;
- 5- Полікристалічний алмаз;
- 6- Нові спрямовано армовані керамічні композити .



# СПІВВІДНОШЕННЯ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НОВОГО КЛАСУ АРМОВАНИХ КЕРАМІЧНИХ КОМПЗИТІВ І МАТЕРІАЛІВ СУЧАСНОЇ КЕРАМІЧНОЇ БРОНІ ТА МЕТАЛОБРОБНОГО ІНСТРУМЕНТУ

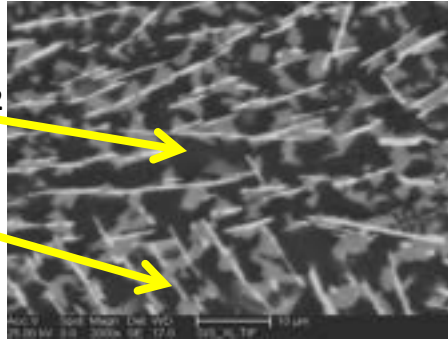


Матриця

$B_4C$   $B_4C-TiB_2$

Волокна

$TiB_2$   $SiC$

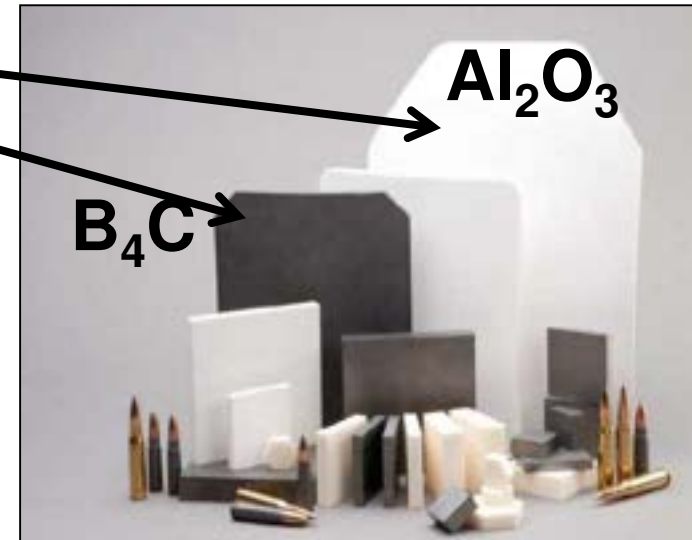
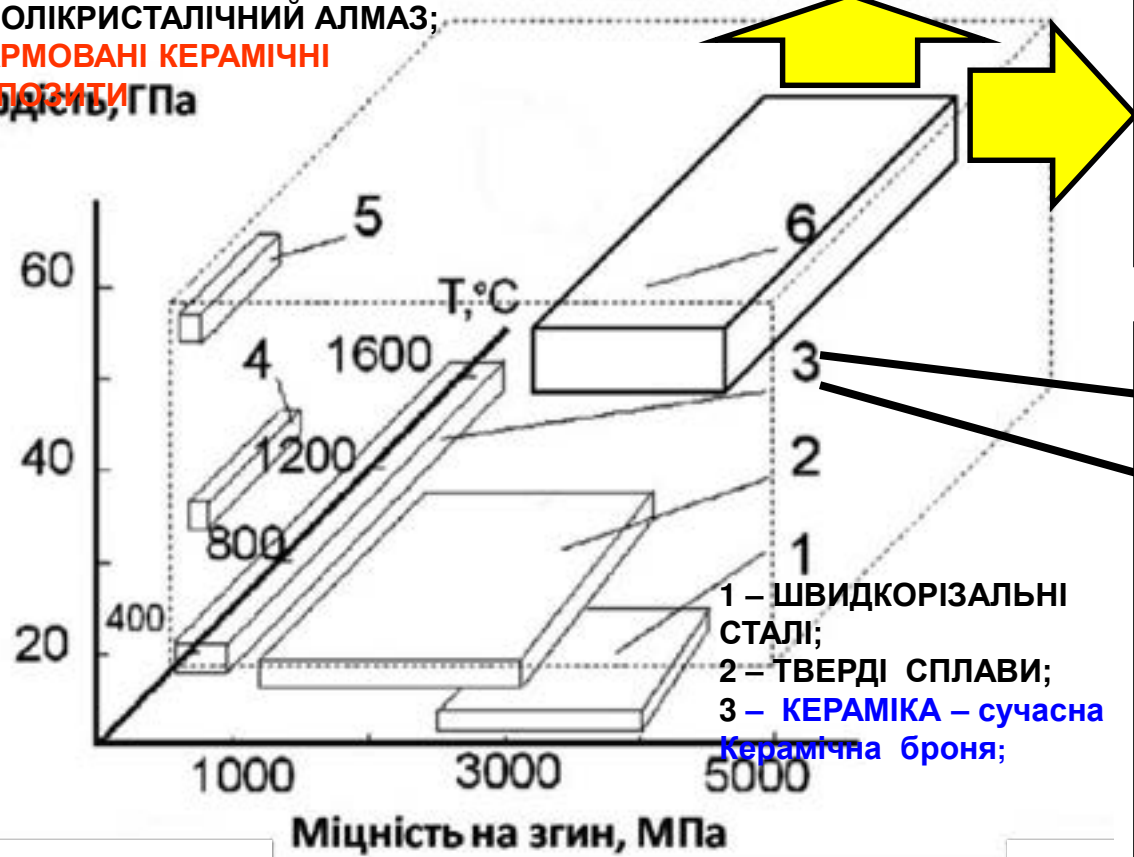


Армований композит  $B_4C-TiB_2$   
ВЛАСНОГО ВИРОБНИЦТВА



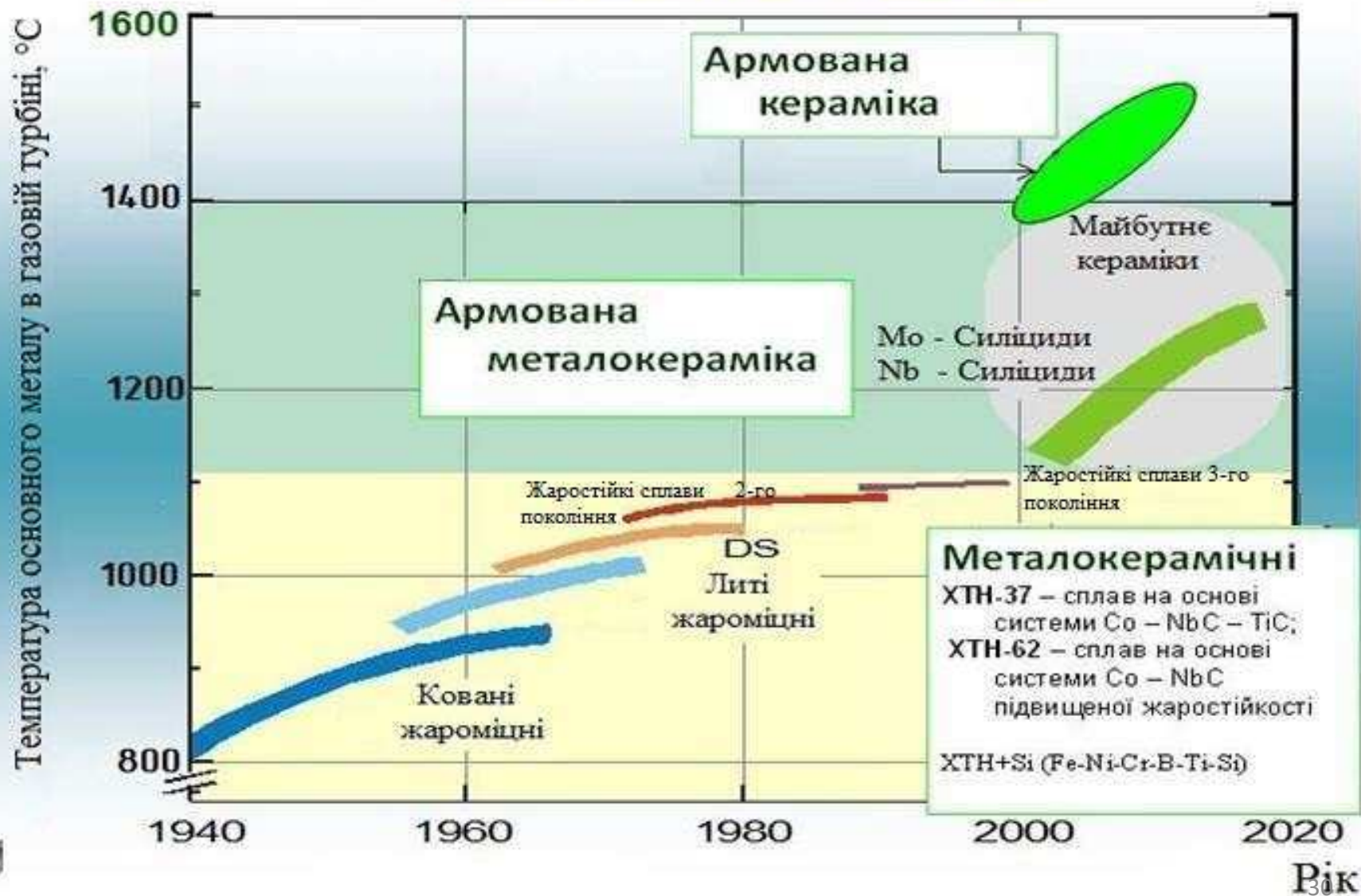
4 – НІТРИД БОРУ;  
5 – ПОЛІКРИСТАЛІЧНИЙ АЛМАЗ;  
6 – АРМОВАНІ КЕРАМІЧНІ  
КОМПЗИТИ

Твердість, ГПа

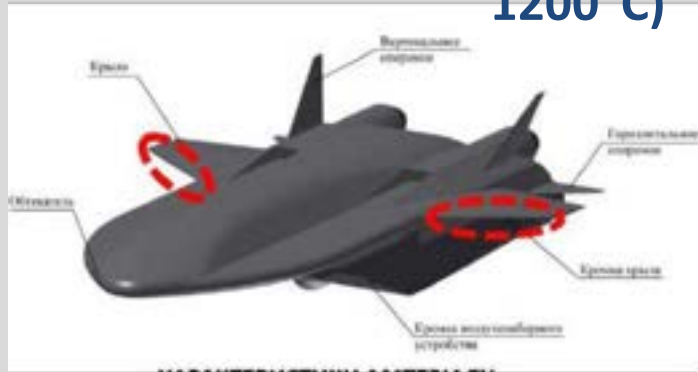




# Еволюція матеріалів для виготовлення деталей газотурбінних двигунів



## 1. Нові композиційні матеріали для кромок повітрозбірника ППРД (робочі температури 1200°C)

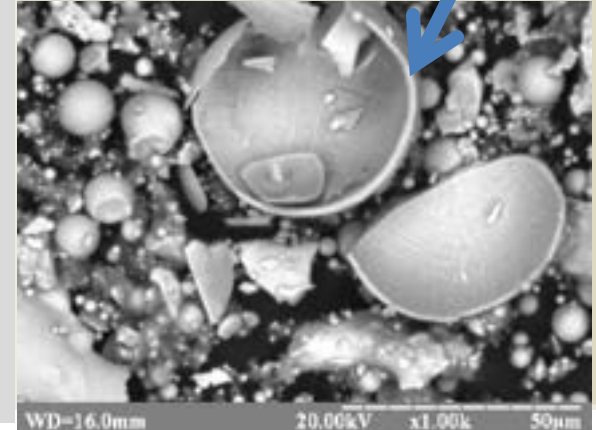
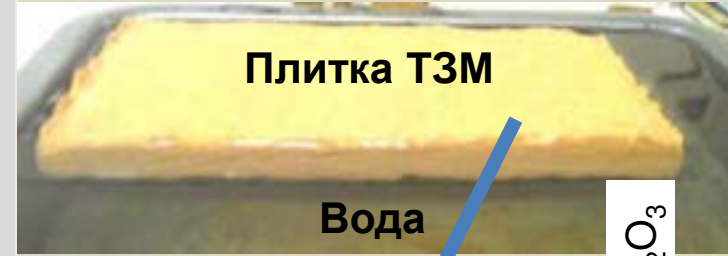


### ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТЕРІАЛУ

1. густина – не більше 3500 кг/м<sup>3</sup>;
2. пористість – 0 %;
3. Модуль пружності E – не менше 300 ГПа;
4. Межа міцності при згині – не менше 800 МПа (80 кг/мм<sup>2</sup>) – при нормальних умовах та не менше 100 МПа (10 кг/мм<sup>2</sup>) – при максимальній робочій температурі ;
5. Критичний коефіцієнт інтенсивності напружень K<sub>1с</sub>, МПа·м<sup>1/2</sup> – не менше 10;
6. Коефіцієнт лінійного теплового розширення – не більше 3,5·10<sup>-6</sup> К<sup>-1</sup>;
7. Коефіцієнт чорноти – не менше 0,93;
8. Термстійкість (здатність кераміки витримувати коливання температур, не руйнуючись) – 1300 °С.

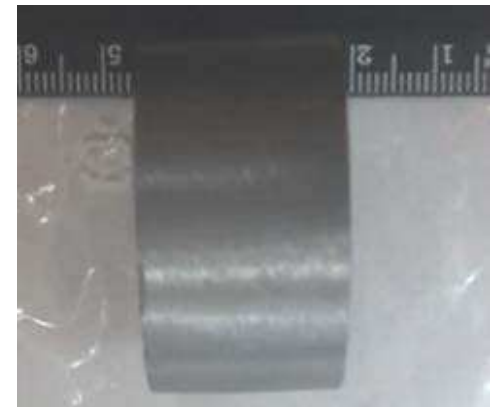
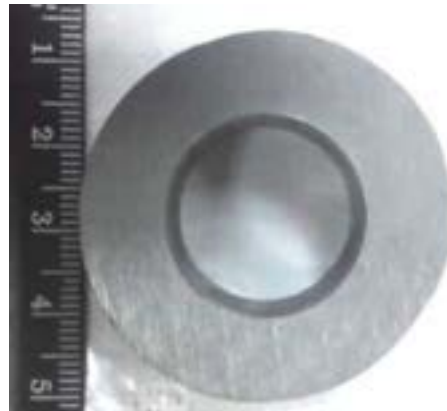


## 2. Жорстка надлегка (0,5 г/см<sup>3</sup>) високотемпературна (до 1600 °С) керамічна теплоізоляція



Пустотілі сфери із Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

## 3. Армовану кераміку для камери згорання апогейного рідинного двигуна РД840. Робочі температури 1600-1700 оС.





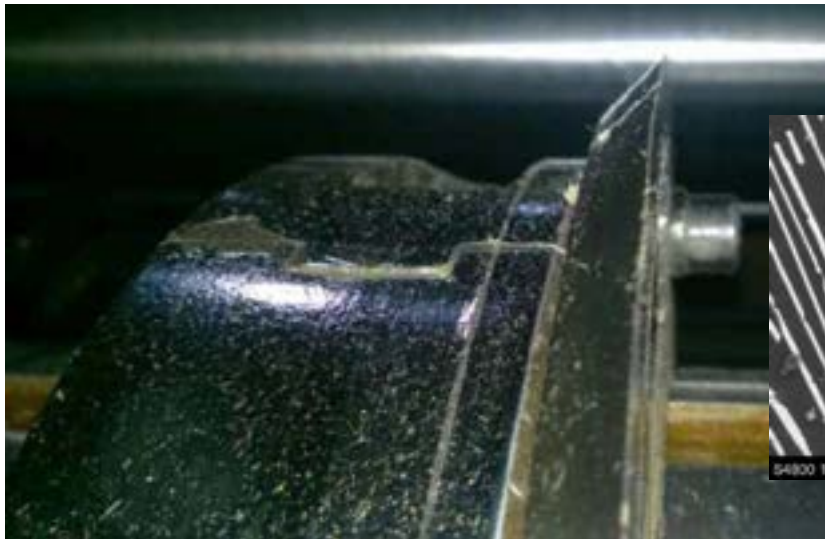


# After 4 month of work:

Composition Ti-based knife



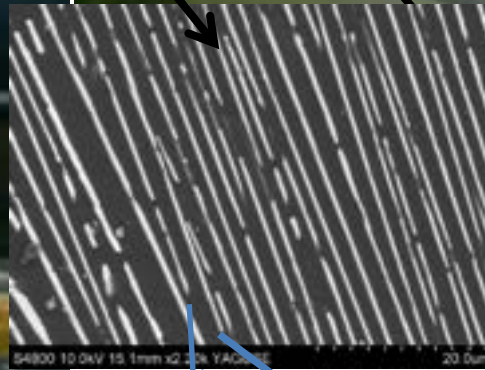
Uniform surface with no visible damages



Standart steel-based knife



damages



TiB

Ti

# Cermet Components of Diesel Engine



# Науково-методичне забезпечення

Монографії





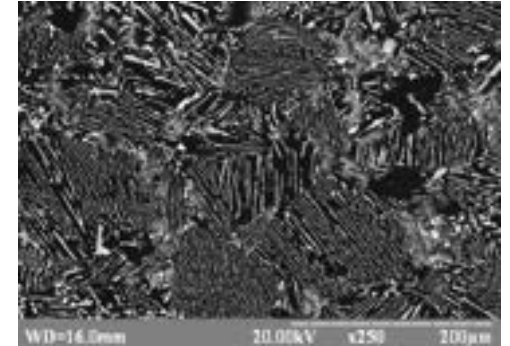
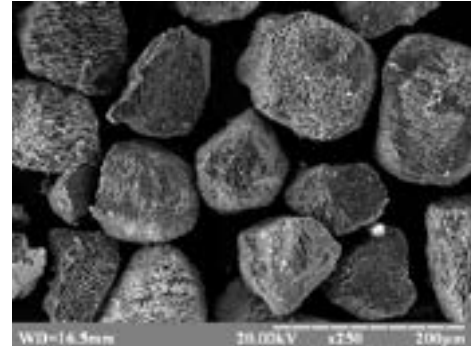
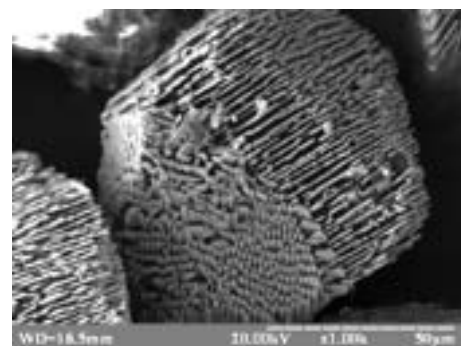
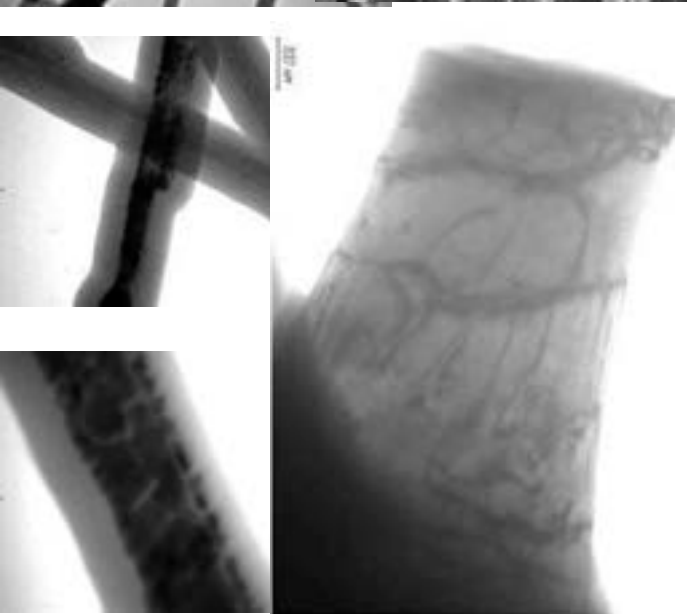
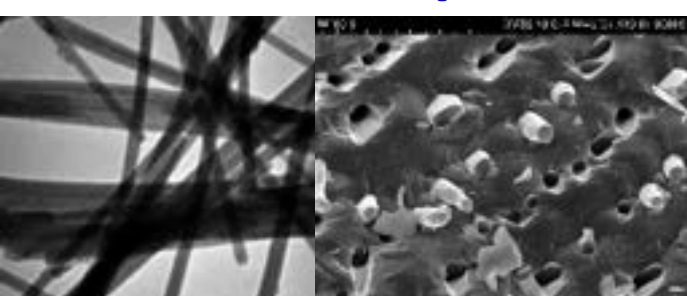
# Науково-методичне забезпечення



Підручники

Науково-популярні видання

# Центр електронної мікроскопії



# Лабораторія маспектроскопії



# Лабораторія пробопідготовки





**Вимірювання мікротвердості індентором Віккерса**

Висота індентора становить  $H = 0.001041 \cdot F^{0.25}$

Висота індентора становить  $H = 0.001041 \cdot F^{0.25}$

Висота індентора становить  $H = 0.001041 \cdot F^{0.25}$

Висота індентора становить  $H = 0.001041 \cdot F^{0.25}$

**Залежність значень мікротвердості від навантаження на індентор**

Розподіл значень мікротвердості (HV) при вимірюванні на індентор

F, мН	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
HV	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55

Залежність значень мікротвердості індентора з висхідною лінійною шкалою від навантаження на індентор

Мікротвердість індентора становить  $H = 0.001041 \cdot F^{0.25}$

Тоді рівняння залежності між навантаженням на індентор і мікротвердістю становить  $H = 0.001041 \cdot F^{0.25}$

Середня мікротвердість індентора становить  $H = 0.001041 \cdot F^{0.25}$

**Схема навантаження покриття**

1, 2 - шари; 3 - індентор

A, B - на чотирьох сторонах 1, 2

B - в поздовжньому напрямку шари 1, 2

**Вимоги до відбитків, що вимірюють**

Схема індентора згідно з вимогами стандартизації

Вимоги до відбитків, що вимірюють

Висота індентора становить  $H = 0.001041 \cdot F^{0.25}$

Висота індентора становить  $H = 0.001041 \cdot F^{0.25}$

Висота індентора становить  $H = 0.001041 \cdot F^{0.25}$

**Вимоги до відбитків, що вимірюють**

Схема індентора згідно з вимогами стандартизації

Висота індентора становить  $H = 0.001041 \cdot F^{0.25}$

Висота індентора становить  $H = 0.001041 \cdot F^{0.25}$

Висота індентора становить  $H = 0.001041 \cdot F^{0.25}$

Науковий керівник,  
чл.кор НАН України,  
Ю.В.Мільман

**Лабораторія мікромеханічних випробувань**



# Лабораторія оптичної мікроскопії



# Лабораторія рентгеноструктурного аналізу

- Рентгенофазовий аналіз;
- Кристалографічна орієнтація монокристалів;
- Текстурдефрактومتрія;
- Розмір кристалітів;
- Макро- і мікронапруження;



07.09.12р

# Основні концептуальні засади підготовки матеріалознавців та металургів у співпраці з НАН України

- Безперервність предметної освіти (від середньої школи до наукової установи);
- Фундаментальність освіти (використання останніх досягнень науки і високих технологій);
- Цільова спрямованість освітніх програм для провідних наукових установ країни;
- Індивідуальна підготовка молодих учених;
- Максимально рання профорієнтація майбутнього спеціаліста;
- Оволодіння новітніми методами роботи на сучасних приладах, починаючи з школи та перших курсів навчання в університеті;
- Максимально раннє залучення майбутніх спеціалістів до досліджень в пріоритетних напрямках науки (не пізніше 2 курсу);
- Підвищення мотивації щодо отримання результатів світового рівня;
- Максимально можливе використання інформаційних, матеріальних, інтелектуальних ресурсів інститутів НАНУ;

**По суті, завдяки співпраці з інститутами Відділення ФТПМ, на ІФФ реалізована фізико-технічна модель підготовки інженерних і наукових кадрів.**

**Набутий досвід успішно поширюється на підготовку магістрів за багатьма іншими спеціальностями в НТУУ “КПІ”**

***ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!***

