



# Національна академія наук України

## Виступ

академіка-секретаря Відділення фізико-технічних проблем енергетики

НАН України

академіка НАН України

О.В. Кириленка

# Структура Відділення фізико-технічних проблем енергетики НАН України

**Інститут технічної теплофізики НАН України**

**Інститут проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного НАН України**

**Інститут електродинаміки НАН України**

**Інститут проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова НАН України**

**Інститут газу НАН України**

**Інститут загальної енергетики НАН України**

**Інститут вугільних енерготехнологій НАН України**

**Інститут відновлюваної енергетики НАН України**

**Інститут проблем безпеки АЕС НАН України**

**ДУ «Інститут технічних проблем магнетизму НАН України»**

**Відділення цільової підготовки НТУУ КПІ ім. Сікорського**

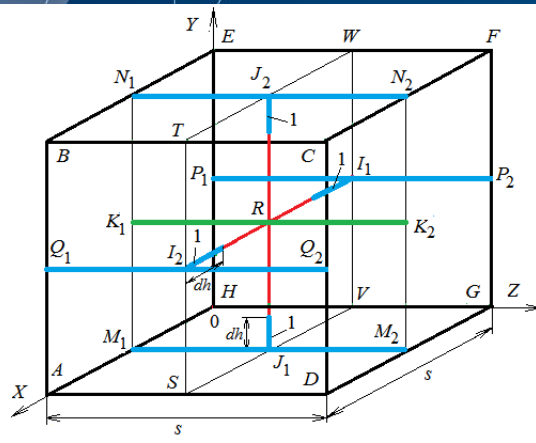
**ДП «Державний НТЦ з ядерної та радіаційної безпеки»**

# Модель тепловологопереносу в пористих структурах

Еквівалентна схема потоків в елементарній кубовій розрахунковій комірці:

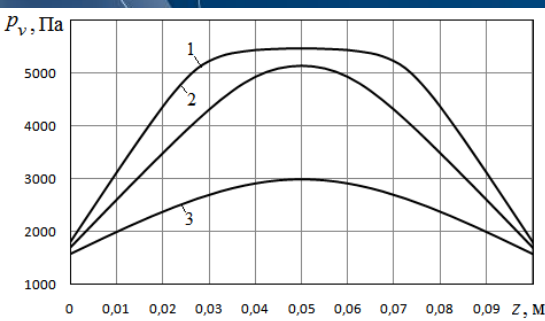
— мікроканал з рідиною, — мікроканал з парою, — головний пароповітряний мікроканал.

Для елементарного кубічного елемента, що містить три фази: газоподібну, рідку і тверду, складаються рівняння збереження (перенесення) маси сухого повітря, маси водяної пари, маси рідкої фракції, а також рівняння збереження (перенесення) теплоти а парогазової середовищі, в рідкому середовищі і в твердій фазі. Враховуються фазові переходи – випаровування або конденсація. Розглядається концентраційна дифузія пари і сухого повітря, а також фільтраційний перенесення парогазової суміші за рахунок градієнта повного тиску.

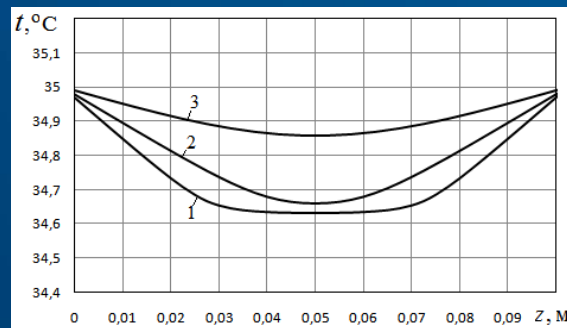


Зміна у часі характеристик температурного та вологісного стану зразка з керамічної цегли (випаровування)  
Товщина 0,1 м; пористість  $\epsilon=0,157$ ; початковий вологовміст  $w_{l,0}=60$  кг/м<sup>3</sup>; початкова температура матеріалу  $t_0=20^\circ\text{C}$  і зовнішня (довкілля)  $t_\infty=35^\circ\text{C}$  при вологості  $\phi_\infty=0,26$ ; парціальна густина пари води  $\rho_{v,\infty}=0,0104$  кг/м<sup>3</sup>

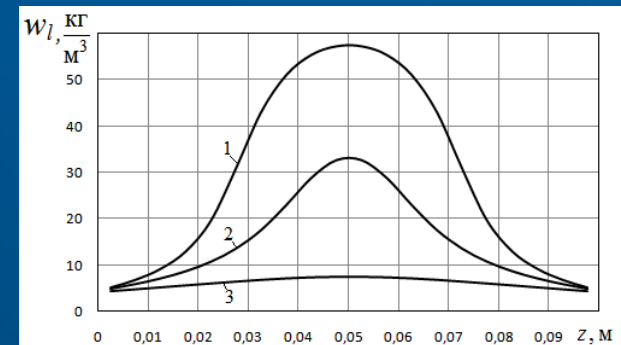
парціальний тиск пари



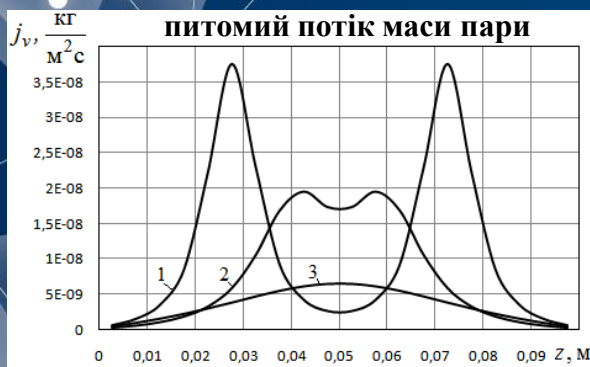
розподіл температури по товщині



розподіл вологовмісту



питомий потік маси пари



1 -  $\tau=2,5 \cdot 10^5$  с (2,8 доби); 2 -  $\tau=5,0 \cdot 10^5$  с (5,6 доби); 3 -  $\tau=7,5 \cdot 10^5$  с (8,7 доби).

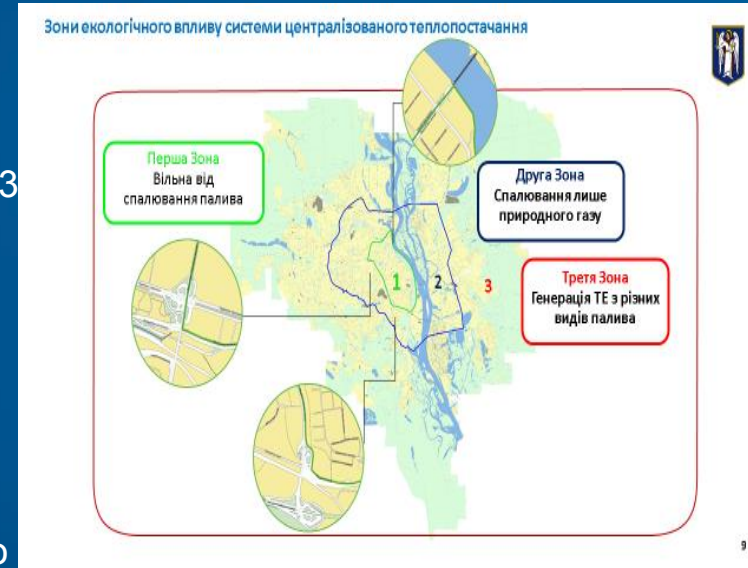
**СФЕРА ВИКОРИСТАННЯ** - вплив вологопереносу на дисипативні втрати теплоти через фасадні конструкції будівель, через пористі теплоізоляційні будівельні матеріали, а також дослідження процесів сушки в капілярно-пористих матеріалах.  
**ПЕРЕВАГИ** – повнота та адекватність врахування всіх фізичних ефектів та процесів.  
**ВИПРОВАДЖЕННЯ** - Politechnika Świątokrzyskiej, 2021, Kielce, Poland.

Прийнята стаття в журнал "Materials", імпаکت-фактор 3,5. [Scopus](#), Web of Science.

# Схема теплопостачання м. Києва до 2030 року в частині теплових джерел та зниження навантаження на довкілля

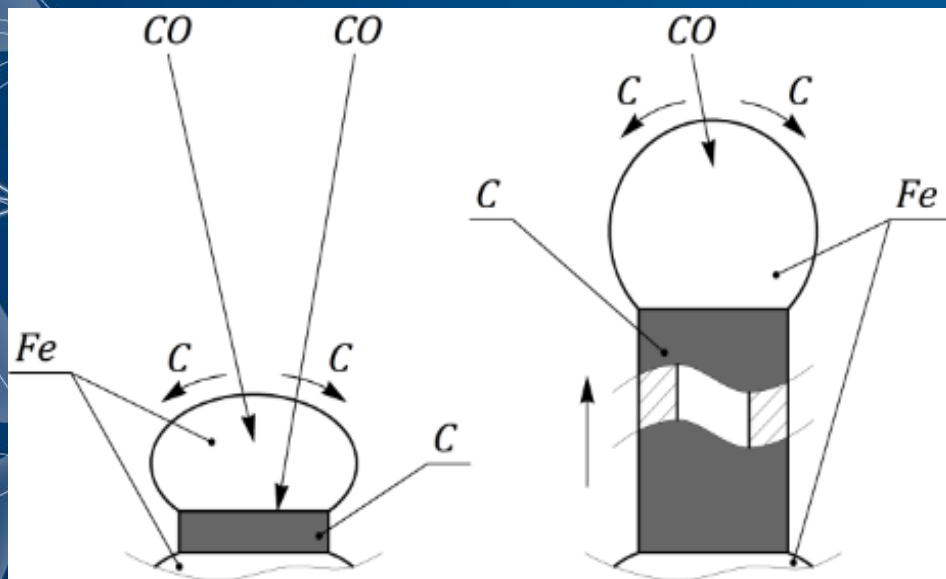
Очікувані результати впровадження Схеми:

- забезпечення існуючих та перспективних потреб споживачів міста у теплопостачанні, підвищення надійності та якості теплопостачання споживачів міста – будівництво 5 нових та реконструкція 73 існуючих теплогерел з підвищенням загальної встановленої потужності до 13886 Гкал/год (на 36,3 %) та корисної – до 13438 Гкал/год (на 70,7 %)
- поліпшення екологічної ситуації в місті – створення зон зменшеного екологічного впливу СЦТ, обмеження використання дахових котельнь, значне зменшення використання вугілля як палива, заміна пальникового устаткування всіх котлів на низькоемісійне, створення водневого хабу на СТ-1
- досягнення системою централізованого теплопостачання міста статусу «Енергоефективної системи централізованого теплопостачання» відповідно до Директиви 2012/27/ЄС "Про енергоефективність" – підвищення частки виробництва теплоенергії на когенераційних потужностях та альтернативних джерелах до 51 %
- підвищення коефіцієнта використання палива для виробництва теплової енергії усереднено на близько 6 %
- зниження питомої собівартості послуг теплопостачання на величину до 15-20 %
- зменшення втрат теплової енергії в мережах на близько 8,4% - будівництво 130 км нових та реконструкція 540 км існуючих тепломереж
- поліпшення ситуації з поводженням з відходами в місті – будівництво нової ТЕЦ-на-ТПВ з термічною утилізацією до 450 тис. т ТПВ на рік, з належним очищенням димових газів



Загальна потреба коштів  
для реалізації заходів  
Схеми теплопостачання:  
78520 млн грн

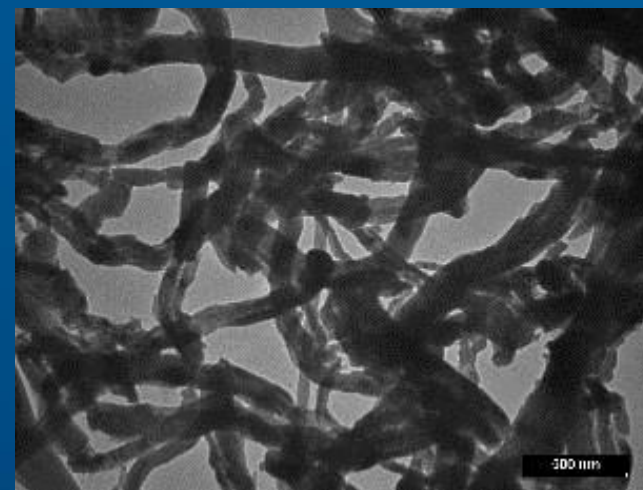
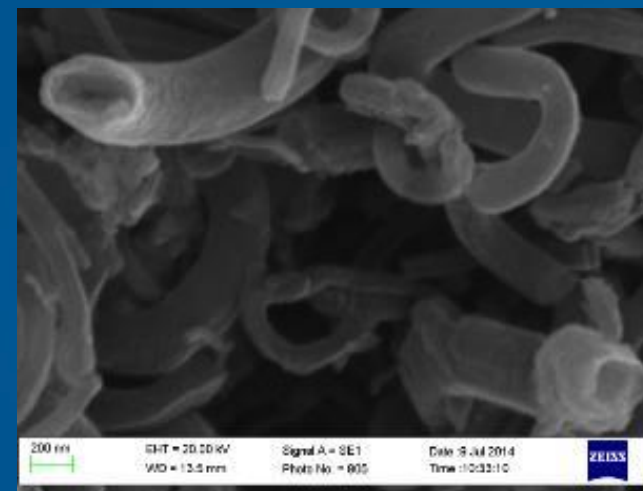
Запропоновано й обгруновано механізм виникнення і зростання ВНТ методом хімічного осадження на залізному каталізаторі



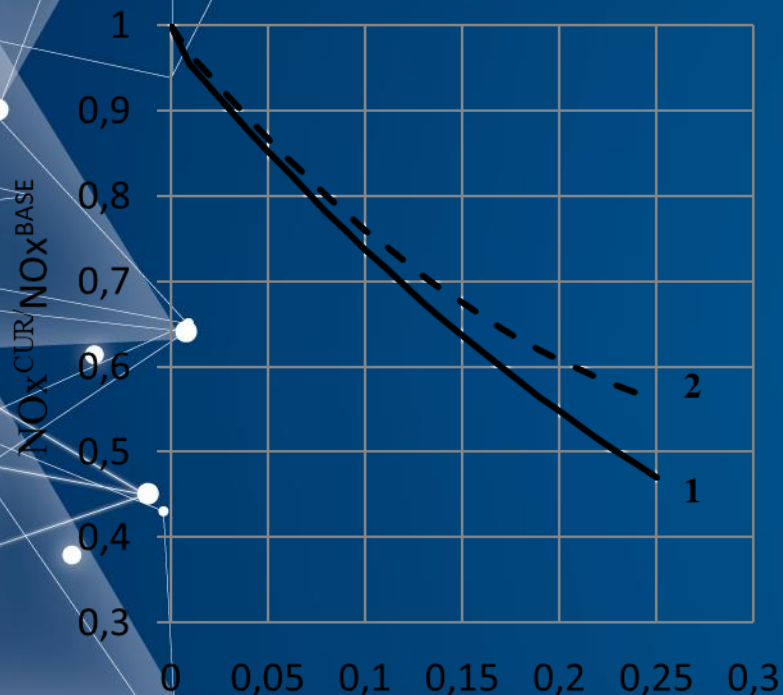
а)

б)

Схема утворення вуглецевої манжети на кордоні контакту зерен каталізатора (а) і зростання нанотрубки після відділення частинки заліза від основної частини каталізатора (б).



Вуглецеві нанотрубки отримані в результаті обробки свіжевідновленого заліза конвертованим природним газом ( $t = 650^{\circ} \text{C}$ ).

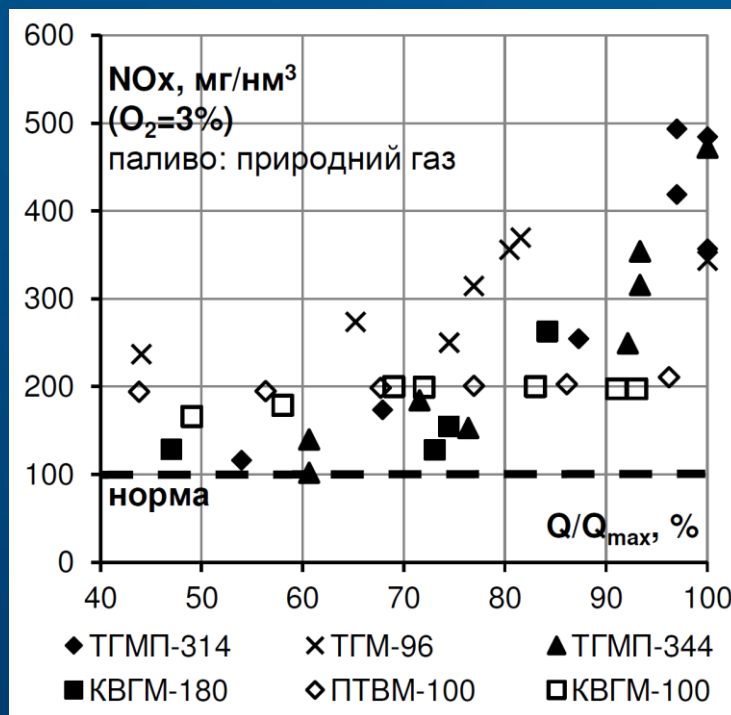


Ступінь рециркуляції,  $r = G^r / G^{\text{flue gas output}}$ ,

Зниження викидів NOx в залежності від типу баласту, що подається в дуттьове повітря:  
 1 – баласт повітря чистий діоксид вуглецю (перераховано на не розбавлені CO<sub>2</sub> димові гази з розрахунку подальшого його вилучення);  
 2 – баласт повітря димові гази які містять орієнтовно 88% N<sub>2</sub> та 12% CO<sub>2</sub> (рециркуляція);  
 NOx<sup>CUR</sup> – поточна концентрація оксидів азоту;  
 NOx<sup>BASE</sup> – початкова (базова) концентрація оксидів азоту.

Вперше встановлено ефективність методу зниження викидів оксидів азоту при баластуванні дуттьового повітря, що подається на горіння природного газу, чистим діоксидом вуглецю, який знижує утворення оксидів азоту не тільки за рахунок теплового фактору, а і є хімічно-активним, та при подачі якого досягнуто зниження NOx на 20% більше ніж при використанні суміші димових газів у об'ємній пропорції N<sub>2</sub> : CO<sub>2</sub>–88% : 12% (це дозволяє встанови-

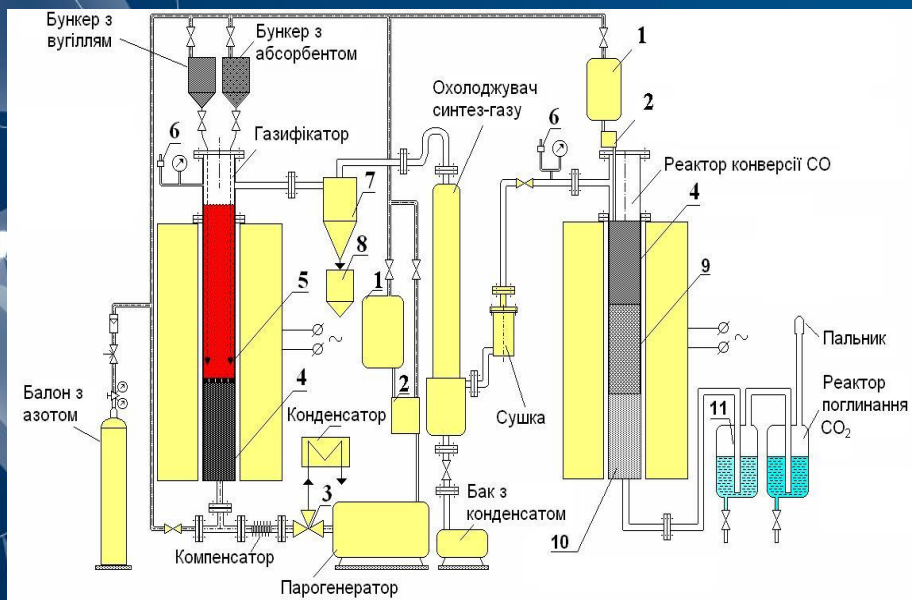
ти практичний потенціал методів зниження NOx при подачі різних баластів в дуттьове повітря).



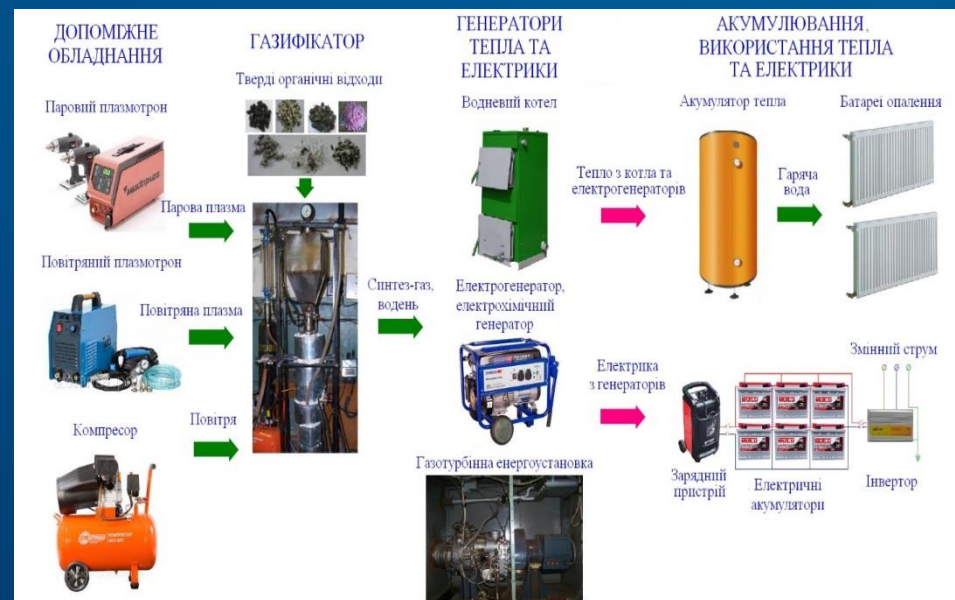
Викиди NOx основними потужними типовими котлами України та норми ЄС (пунктирна лінія і нижче).

# ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ОДЕРЖАННЯ ВОДНЮ В ІНСТИТУТІ ВУГІЛЬНИХ ЕНЕРГОТЕХНОЛОГІЙ НАН УКРАЇНИ

На експериментальних установках Інституту вугільних енерготехнологій НАН України проведено дослідження конверсії українських та індійських твердих органічних відходів для одержання водню. Для збільшення виходу водню використовувались: стадійна подача окиснювачів, перегріта пара з парогенератора, парова плазма з плазмотрону, нові наноструктуровані Ni-, Ca-, Mg-, Fe- та Cu-каталізатори, високотемпературні (CaO та MgO) та низькотемпературні (водні розчини  $C_2H_7NO$ ) поглиначі вуглекислого газу та пристрої акумулювання і трансферу енергії. В рамках міжнародного співробітництва, за участю співробітників Інституту вугільних енерготехнологій НАНУ, Індійського інституту нафти та Інституту фізичної хімії ім. Л. В. Писаржевського НАНУ, під час карбонізації українських та індійських відходів (з використанням новітніх наноструктурованих каталізаторів спостерігалось нове явище, яке призводило до збільшення виходу водню в 2-4 рази. Запропоновано технології для використання одержаного вуглекислого газу для виробництва електричної енергії та хімічних продуктів з доданою вартістю (карбаміду, саліцилової кислоти, метанолу, етанолу, поліетилен карбонату, карбонату натрію, карбонату барію, вуглецевих нановібр, нанотрубок, цементу та концентратів).



Установка для одержання водню з твердої органічної сировини



Когенераційна воднева енергоустановка для конверсії твердих органічних відходів

Інститут вугільних енерготехнологій НАН України розробив комплекс інноваційних технічних рішень з переведення на газове вугілля енергоблоків 300 МВт №1 Трипільської ТЕС, №№ 7, 9, 10 Зміївської ТЕС, енергоблоку 800 МВт Слов'янської ТЕС з низкою оригінальних елементів, які значно полегшують регулювання навантаження енергоблоків і допускають зворотній перехід на спалювання пісного вугілля за рахунок тільки режимних заходів.

**Для енергоблоку ст. №1 Трипільської ТЕС розпочато реалізацію, для енергоблоків Зміївської ТЕС - завершується проектування реконструкції.**

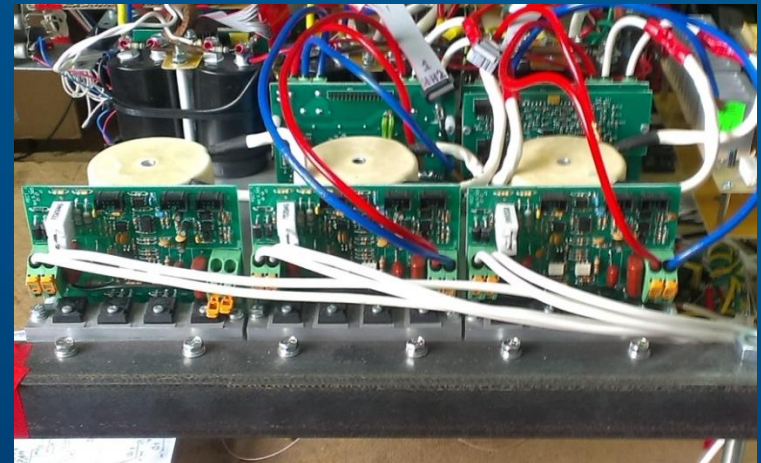
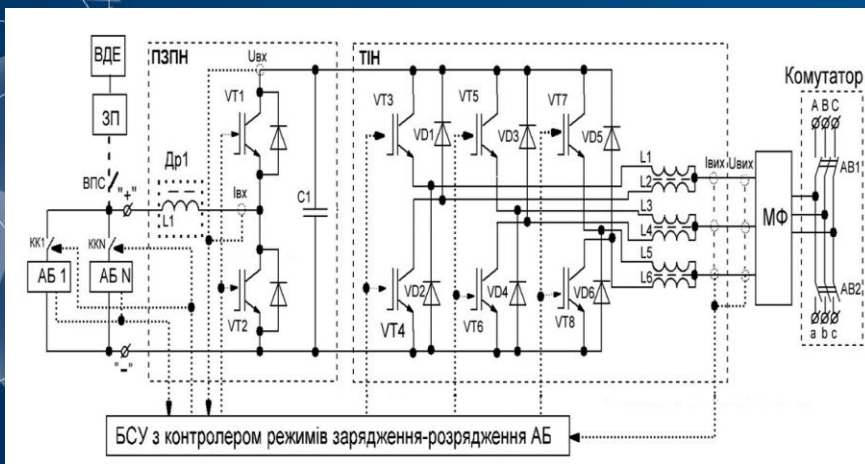
Слов'янська ТЕС вже працює на широкому спектрі палив – антрациті, пісному, газовому вугіллі та їх сумішах. Такий результат досягнутий вперше в світі.



Крім того, технічні рішення з переведення антрацитових і газомазутних котлів ТЕЦ на спалювання газового вугілля та організації комплексного пило-, азото- і сіркоочищення димових газів використані при розробленні ТЕО реконструкції Дарницької, Чернігівської, Краматорської ТЕЦ, Харківської ТЕЦ-2 “Есхар”.

## Перетворення і стабілізація параметрів електромагнітної енергії

Запропоновано нову концепцію побудови потужних двонапрямлених напівпровідникових перетворювачів (ДНП) для систем накопичення енергії, яка завдяки використанню сучасних несиметричних трифазних інверторів дає змогу значно підвищити динамічні характеристики й показники енергоефективності та надійності зазначених перетворювачів. Розроблено комплект технічної та конструкторської документації для виготовлення дослідних зразків перетворювача потужністю понад 500 кВт (ДНП-500) з метою створення на цій основі високоефективних багатомодульних надпотужних систем накопичення для електричних мереж із відновлюваними джерелами енергії. Отримані практичні результати запропоновано НЕК «Укренерго» для використання в енергопостачальних компаніях України для розв'язання проблеми дефіциту високоманеврових генерувальних потужностей ОЕС України в умовах значного збільшення частки відновлюваних джерел енергії в загальному енергетичному балансі.

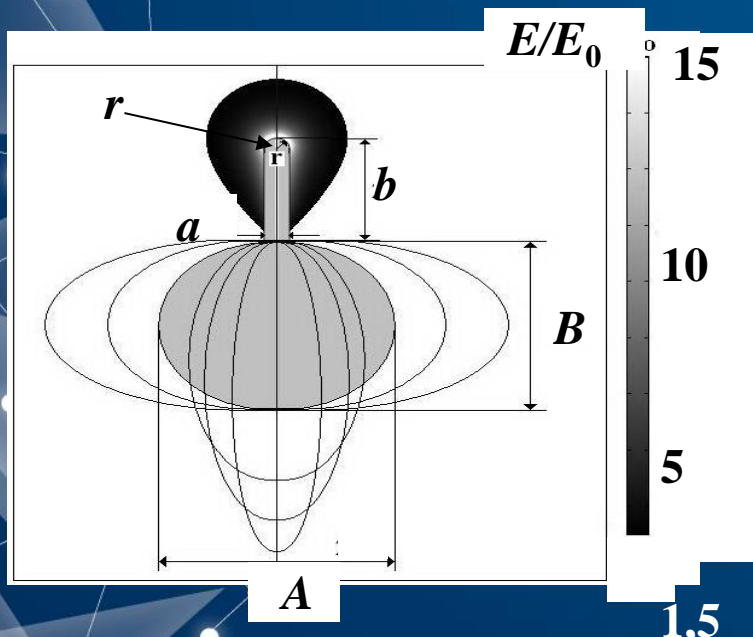


**Схема двонапрявленого несиметричного перетворювача для потужних систем накопичення енергії та дослідний зразок ДНП потужністю 50 кВт.**

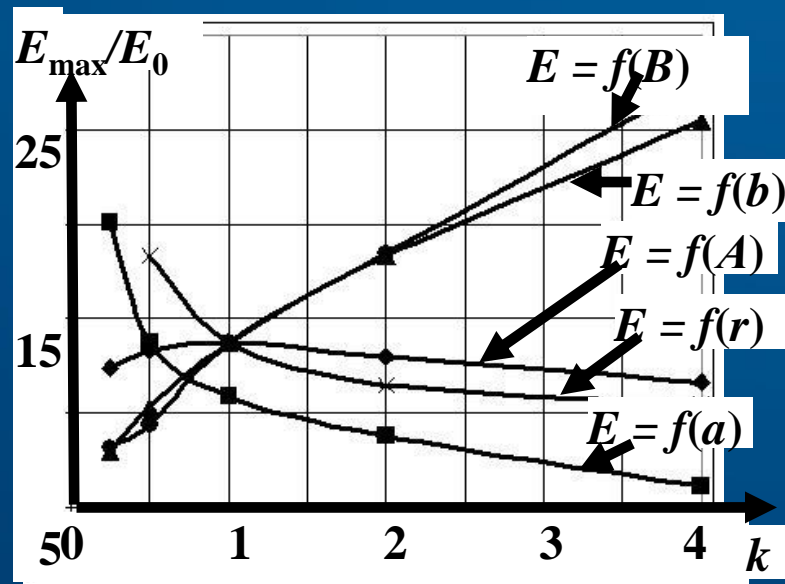


## Перетворення і стабілізація параметрів електромагнітної енергії

Вперше виявлено й обґрунтовано умови інваріантності максимальних підсилень електричного поля в реальній ізоляції з різними мікровключеннями, що спрощує аналіз і діагностику технічного стану високовольтних кабелів. Доведено, що якщо при зміні зазначених параметрів виникають подібні включення тієї ж просторової орієнтації, то максимальна напруженість поля в ізоляції не зміниться, і нові електрофізичні порогові процеси її руйнації виникати не будуть. Це дає змогу створювати автоматизовані системи захисту кабелів типу Smart Cable Guard (SCG) з контролем змінення з часом рівня часткових розрядів по довжині кабелю, виявленням ушкоджень на його поверхні, визначенням місця ушкодження і запобіганням виникненню аварійних режимів).



Мікровключення, форму якого визначають п'ять розмірних параметрів:  $A$ ,  $B$ ,  $a$ ,  $b$ ,  $r$ .



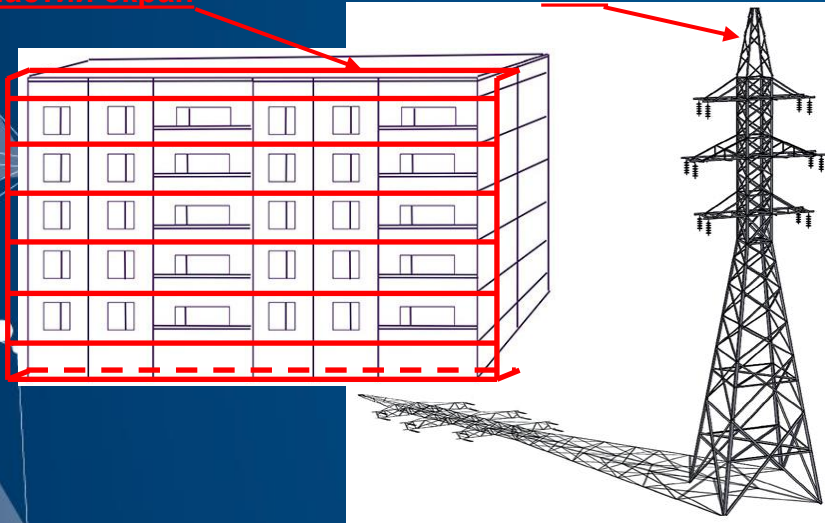
Вплив параметрів  $A$ ,  $B$ ,  $a$ ,  $b$ ,  $r$  на максимальну напруженість поля в ізоляції кабелів.

# Інститут технічних проблем магнетизму

## Житловий будинок з ґратчастим електромагнітним екраном

ґратчастий екран

ЛЕП



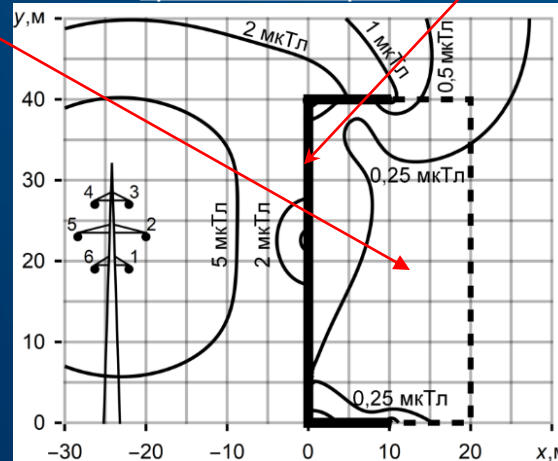
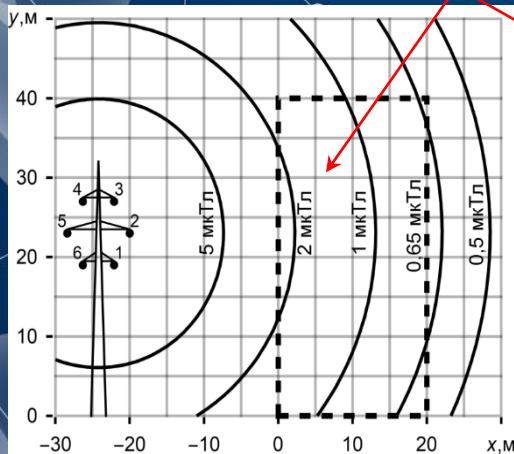
## Індукція магнітного поля від ЛЕП в житловому будинку

Без екранування

З екрануванням

Житловий будинок

ґратчастий екран



## Основний результат:

В Інституті технічних проблем магнетизму запропоновано новий тип пасивного екрану для житлових будинків від магнітного поля ліній електропередачі (ЛЕП) - ґратчастий електромагнітний екран. Він, на відміну від відомих суцільних екранів, є прозорим для світла, може встановлюватися на зовнішніх поверхнях будинків і при цьому має ефективність екранування, що наближається до ефективності суцільного екрану аналогічної металоемності. На основі розробленої комп'ютерної моделі магнітного поля всередині житлових будинків, розташованих поблизу ЛЕП при застосуванні ґратчастих екранів, оптимізовано геометричні параметри екранів за критерієм ефективності екранування при мінімальній металоемності для зменшення індукції магнітного поля всередині житлових будинків до безпечного для населення рівня 0,5  $\mu\text{Tл}$ .

# Інститут технічних проблем магнетизму

Результати експериментальних досліджень системи активного екранування (САЕ) на повномасштабному лабораторному макеті трансформаторної підстанції 10/0,4 кВ; 100 кВА.

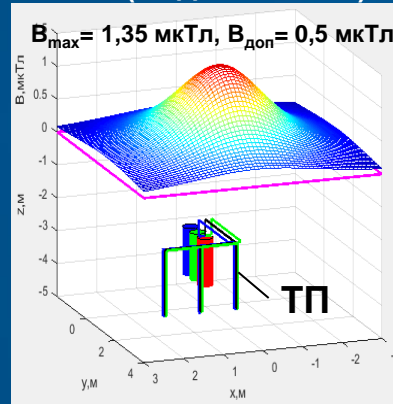
Повномасштабний макет вбудованої трансформаторної підстанції (ТП) 10/0,4 кВ; 100 кВА з системою активного екранування на магнітовимірному стенді ІТПМ



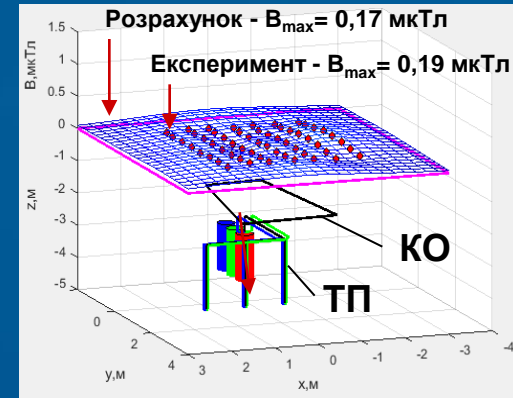
Компенсаційна  
Обмотка (КО)

Струмопроводи  
ТП

Початковий розподіл  
магнітного поля (МП)  
(моделювання)



Розподіл МП при активному  
екрануванні (моделювання  
та експеримент)



## Основний результат:

Вперше теоретично обґрунтована та експериментально підтверджена можливість зменшення до рівня санітарних норм магнітного поля (МП) промислової частоти в житловому приміщенні будинку з вбудованою ТП за допомогою простішої системи активного екранування (САЕ) з однією компенсаційною обмоткою (КО), яка за своїми техніко-економічними показниками в 2-4 рази перевищує показники відомих пасивних систем екранування МП. Енергоспоживання САЕ складає не більше 10 Вт, площа КО - не більше 10 м<sup>2</sup> при кількості ампер-витків не більше 10. Ефективність екранування: розрахункова 8 од.; експериментально підтверджена 7 одиниць.

# Таблиці «витрати-випуск» (input-output)

	$Z$			
Сектор	1	$i$	$j$	$n$
1	$x_{11}$	$x_{1i}$	$x_{1j}$	$x_{1n}$
$i$	$x_{i1}$	$x_{ii}$	$x_{ij}$	$x_{in}$
$j$	$x_{j1}$	$x_{ji}$	$x_{jj}$	$x_{jn}$
$n$	$x_{n1}$	$x_{ni}$	$x_{nj}$	$x_{nn}$

$f$
Кінцеве споживання
$f_1$
$f_i$
$f_j$
$f_n$

$x$
Випуск
$x_1$
$x_i$
$x_j$
$x_n$

$Z$  – матриця проміжного споживання у вартісній формі;  
 $f$  – вектор кінцевого споживання;  
 $x$  – вектор випуску;  
 $v$  – вектор доданої вартості;  
 $z$  – вектор витрат.

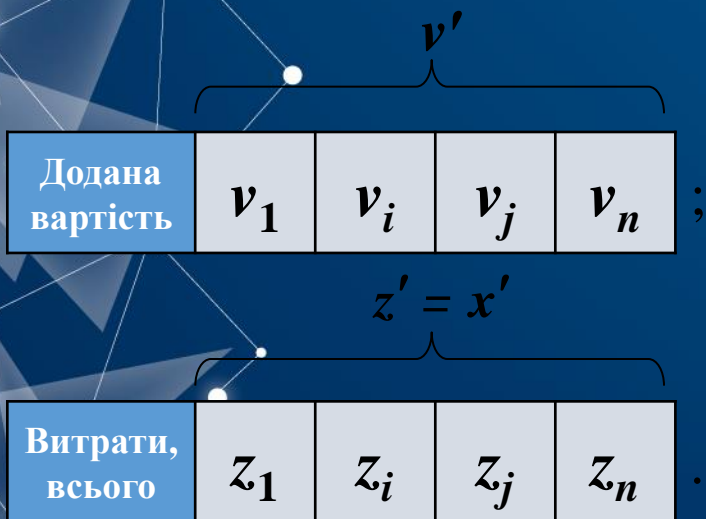
## Цінова модель Леонт'єва

$$(I - A') p = \gamma, \quad \gamma_i = v_i / x_i; \quad (2)$$

## Нова цінова модель

$$(1 - S) p = \mu, \quad S_{ii} = \sum_{j=1}^n x_{ij} / x_i, \quad (3)$$

$$\mu_i = v_i / \bar{x}_i.$$



(1)

## Розрахунки рівноважних цін у міжгалузевому балансі

Галузь	1	2	3	4	5	6
Випуск в одиницях випуску, $m_j \left(  m_j^0  =  x_j^0  \right)$						
$m_j$	22273	182957	116955	128586	135782	159037
$\%m_j^0$	67	17	48	24	20	31
Додана вартість, $v_j$						
$v_j$	29526	614053	148883	382703	485370	442214
$\%v_j^0$	115	110	114	112	111	113
Додана вартість на одиницю випуску, $\gamma_j$						
$\gamma_j$	1,008643	3,35627	1,272994	2,976242	3,574627	2,780573
Випуск продукції, $x = (1 - Q)^{-1} v$						
$x_i$	49819	1192739	276456	603621	769570	573305
Ціна точна, $P = (1 - S)^{-1} \mu$						
$P_i$	1,701875	6,519231	2,363781	4,694298	5,667688	3,604853
Ціна наближена, $\tilde{P} = (1 - A')^{-1} \gamma$						
$\tilde{P}_i$	3,215122	6,039985	3,921619	4,907989	5,517309	3,96168
Похибка ціни, $\Delta P_i = P_i - \tilde{P}_i$						
$\Delta P_i$	-2,143244	0,479246	-1,557838	-0,213691	0,15038	-0,356827
$\Delta P_i, \%$	-125,9345	7,35127	-66,6366	-4,55214	2,65327	-9,8985
Небаланс випуску, $\Delta x_i = x_i - P \times m_j$						
$P = P_i$	0	0	0	0	0	0
$P = \tilde{P}_i$	-62739/(-126%)	87681/(7,36%)	-182197/(-66,6%)	-27478/(-4,6%)	20419/(2,6%)	-56749/(-9,9%)

## ПРОГНОЗ ВИДОБУТКУ ВУГІЛЛЯ НА КОНТРОЛЬОВАНИХ ТЕРИТОРІЯХ ДО 2050 РОКУ, тис. т

Марка вугілля	2019 р. факт	2025 р.	2030 р.	2035 р.	2040 р.	2045 р.	2050 р.
<b>Оптимістичний сценарій</b>							
Енергетичне	25897	35625	38360	40935	40935	40695	38795
Коксівне	5327	10005	14375	17985	16485	10785	10785
<b>Разом</b>	<b>31224</b>	<b>47055</b>	<b>54635</b>	<b>61200</b>	<b>59700</b>	<b>53380</b>	<b>49580</b>
<b>Базовий сценарій</b>							
Енергетичне		35385	36695	33570	33570	33570	31670
Коксівне		9530	9625	9720	8220	2520	2520
<b>Разом</b>		<b>44915</b>	<b>46320</b>	<b>43290</b>	<b>41790</b>	<b>36090</b>	<b>34190</b>
<b>Песимістичний сценарій</b>							
Енергетичне		30970	31480	28165	28165	28165	26265
Коксівне		9530	9625	9720	8220	2520	2520
<b>Разом</b>		<b>40500</b>	<b>41105</b>	<b>37885</b>	<b>36385</b>	<b>30685</b>	<b>28785</b>

### ІНВЕСТИЦІЇ У РОЗВИТОК ВУГІЛЬНОЇ ГАЛУЗІ, млрд грн (в цінах 2019 року)

<b>Модернізація державних шахт</b> <i>Обсяг видобутку збільшиться у 3 рази</i> <i>Зольність видобутого вугілля знизиться на 11%</i> <i>Собівартість готової вугільної продукції зменшиться у 1,6 рази</i>	<b>4</b>
<b>Будівництво нових шахт (7 шахт)</b>	<b>100 – 110</b>
<b>Відродження буровугільної промисловості</b>	<b>5</b>

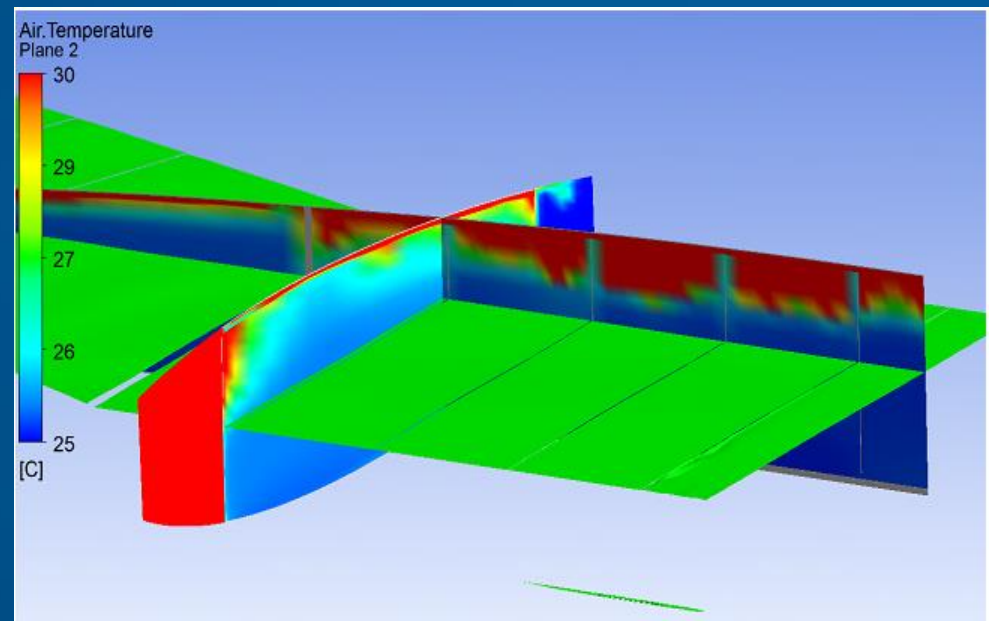
# МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ РІВНОВАЖНОГО СТАНУ РИНКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В УМОВАХ НАРОЩУВАННЯ ЧАСТКИ ВДЕ У ЗАГАЛЬНОМУ БАЛАНСІ ГЕНЕРУЮЧИХ ПОТУЖНОСТЕЙ ОЕС УКРАЇНИ

Нерівномірність розташування потужностей ВДЕ

В ІПМЕ ім. Г.Є. Пухова НАН України в 2020 р. було запропоновано математичну модель динаміки рівноважного стану ринку електричної енергії у вигляді системи задач математичного програмування для адекватного відображення структури та динамічності цього ринку, поведінки його учасників, просторового розподілу, дискретності та неперервності технологічних процесів в електроенергетиці, а також розроблено метод розв'язання цієї системи задач шляхом її декомпозиції на задачу змішаного цілочисельного програмування для визначення рівнів завантаження енергоблоків та систему задач математичного програмування великої розмірності з неперервними змінними обсягів виробництва, передачі, розподілу та споживання електроенергії та їх цін, що формуються учасниками ринку.

Добова мінливість попиту на електроенергію і обсягів її виробництва на ВЕС та СЕС

# Інститут проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є.Пухова Національної академії наук України



**Літак Ан-178, виділені розрахункові об'єми в моделі та приклад результатів розрахунку розподілу поля температур в баці при нагріванні від сонячного випромінювання (зелена поверхня – границя поділу фаз)**

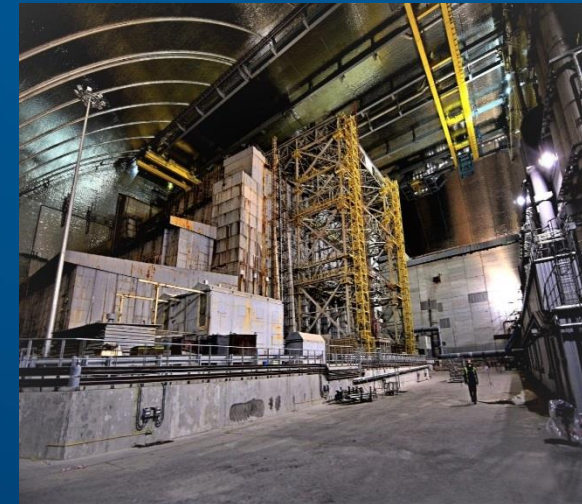
**(Результати розрахунків згідно моделі, розробленої разом зі спеціалістами ДП “АНТОНОВ”, використано при вирішенні задачі просторового розміщення датчиків у паливних баках складної геометрії та розробки методики визначення займистості палива в баках відповідно до плану робіт по Договору № 1.3845.2020 від 02.09.2020р з ДП “АНТОНОВ”)**

## Найважливіші науково-практичні результати щодо перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему

В 2020 році введено у дослідно-промислову експлуатацію Новий безпечний конфайнмент (НБК), який надійно захищає люду та довкілля від впливу зруйнованого четвертого енергоблоку Чорнобильської АЕС. Інститут здійснював науково-технічний супровід цього відповідального етапу, впродовж якого проводиться ретельне випробування усіх основних систем конфайнмента.

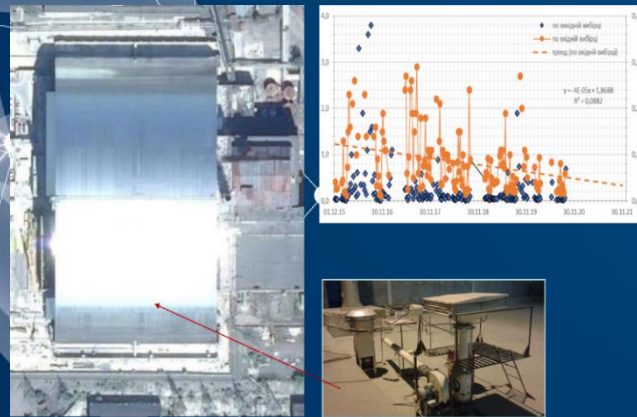
Виконано дослідження впливу зміни вологісного режиму на утворення радіоактивних аерозолів і закономірностей їхнього перенесення у просторі під НБК, що дозволило науково обґрунтувати безпеку його експлуатації. На основі досліджень стану полімерного покриття на скупченнях паливовмісних матеріалів об'єкта «Укриття» (ОУ) надано наукові рекомендації з експлуатації системи подачі пилопригнічуючих розчинів у період 2021–2022 років.

Загальний вигляд  
Нового безпечного конфайнмента



Об'єкт «Укриття» під  
Новим безпечним конфайнментом

Проведені дослідження дозволили надати технічні пропозиції щодо покращення системи контролю ядерної безпеки ОУ та впроваджені на Чорнобильській АЕС, що сприяє підвищенню достовірності визначення поведінки паливовмісних матеріалів ОУ в умовах НБК і впливає на рівень ядерної та радіаційної безпеки.



Результати досліджень  
радіоактивних аерозолів в  
основному об'ємі  
Нового безпечного конфайнмента

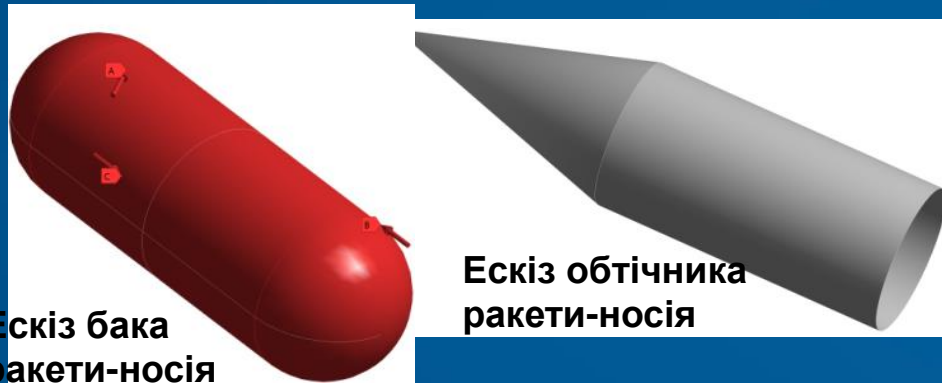
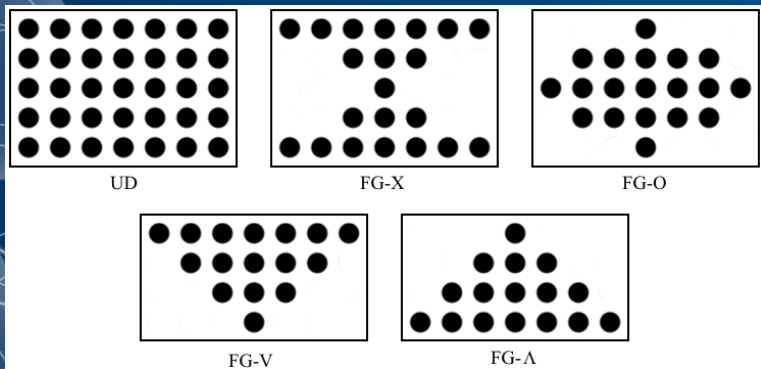
## Найважливіші науково-практичні результати щодо поводження з відпрацьованим ядерним паливом



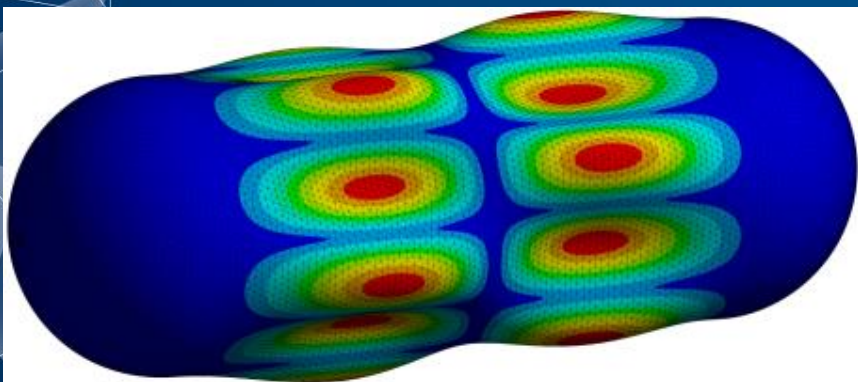
На основі проведеного дослідження розроблено Звіт з оцінки впливу на навколишнє середовище будівництва та експлуатації сховища відпрацьованого ядерного палива Чорнобильської станції (СВЯП-2), а також науково обґрунтовано створення мережі спостережних свердловин радіогідроекологічного моніторингу на майданчику цього сховища. Це дозволило у 2020 році провести «гарячі» випробування та розмістити у сховищі 186 збірок відпрацьованого ядерного палива для зберігання на наступні 100 років. Зберігання буде здійснюватися відповідно до усіх вимог Міжнародного агентства з атомної енергії МАГАТЕ, що гарантує екологічну безпеку для довкілля. Результати роботи впроваджено у ДСП «Чорнобильська АЕС», що сприяє підвищенню рівня екологічної безпеки за рахунок контролю інженерно-геологічних та інженерно-гідрологічних умов експлуатації СВЯП-2 та дозволяє приймати науково обґрунтовані рішення щодо поводження з відпрацьованим ядерним паливом на підприємствах атомної енергетики.

Розміщення першого контейнеру з відпрацьованим ядерним паливом у сховище СВЯП-2

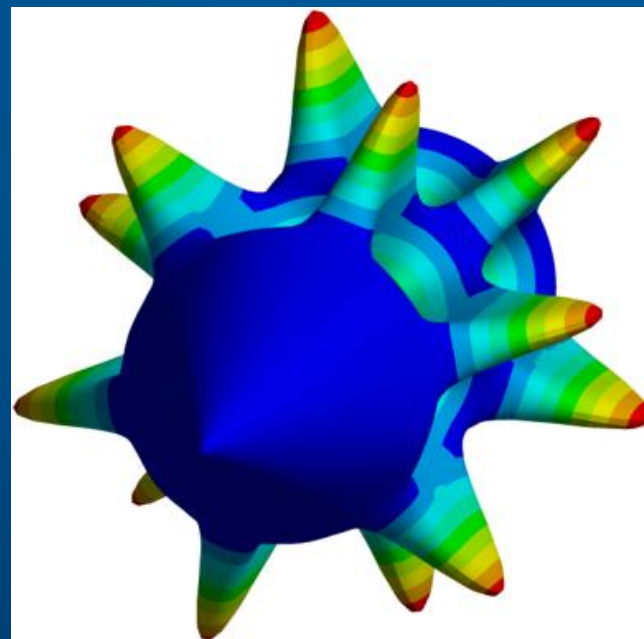
# МОДЕЛЮВАННЯ СТІЙКОСТІ ТОНКОСТІННИХ СКЛАДЕНИХ КОНСТРУКЦІЙ СФЕРА – ЦИЛІНДР – СФЕРА З ФУНКЦІОНАЛЬНО-ГРАДІЄНТНИХ КОМПОЗИТИВ, АРМОВАНИХ ВУГЛЕЦЕВИМИ НАНОТРУБКАМИ



## Основні типи наноармування

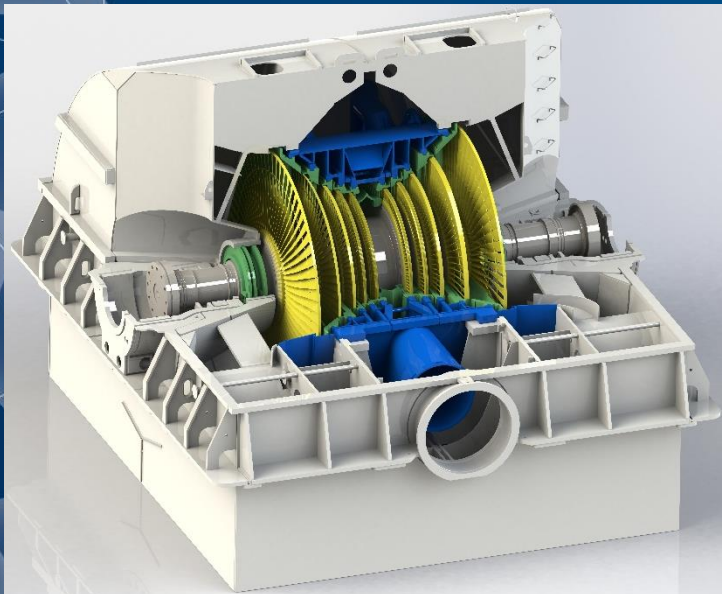
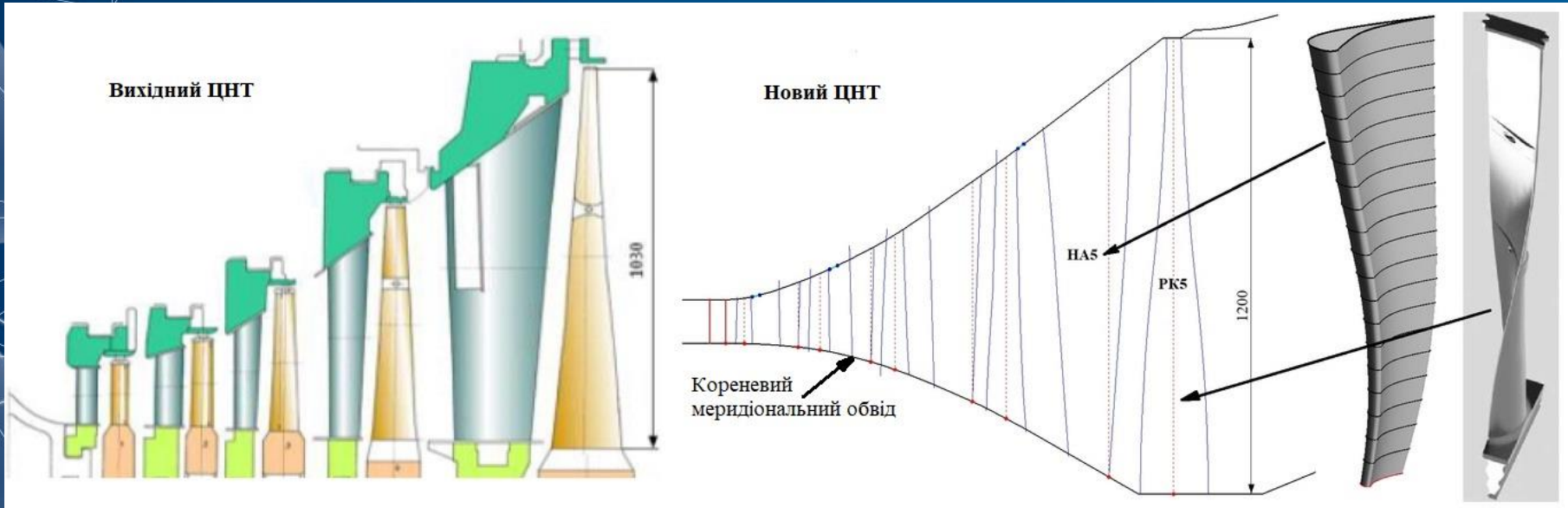


Результати аналізу втрати стійкості баком ракети-носія



Результати аналізу втрати стійкості обтічником ракети-носія

# Розробка нової проточної частини ЦНТ парової турбіни К220-44



Приріст ККД та потужності ЦНТ складає щонайменше 3,4 % і 6 МВт відповідно, без додаткових витрат палива.

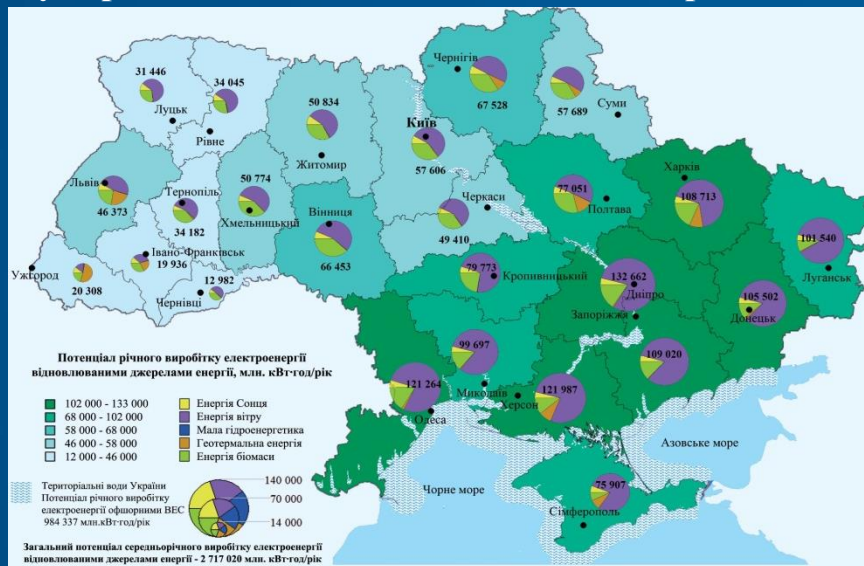


## АТЛАС

### ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ УКРАЇНИ

КИЇВ - 2020

## Сумарний потенціал відновлюваної енергетики

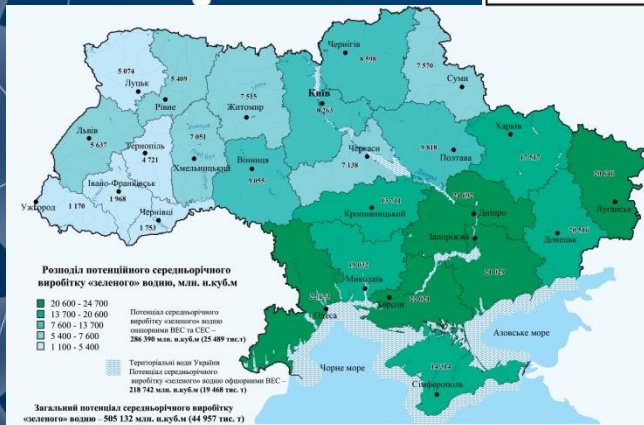


## Середньорічний виробіток електроенергії, млн. кВт·год/рік

Область	Енергія Сонця	Енергія вітру	МГЕС	Геотермальна енергія	Енергія біомаси	Всього
АР Крим	4 333	60 000	7	6 255	5 236	75 807
<b>Разом</b>	<b>99 323</b>	<b>1 189 433</b>	<b>1 272</b>	<b>80 494</b>	<b>362 161</b>	<b>1 732 682</b>
Територіальні води та внутрішні водойми		984 337				
<b>Всього</b>	<b>99 323</b>	<b>2 173 770</b>	<b>1 272</b>	<b>80 494</b>	<b>362 161</b>	<b>2 717 019</b>

## Розподіл потенційного виробітку «зеленого» водню

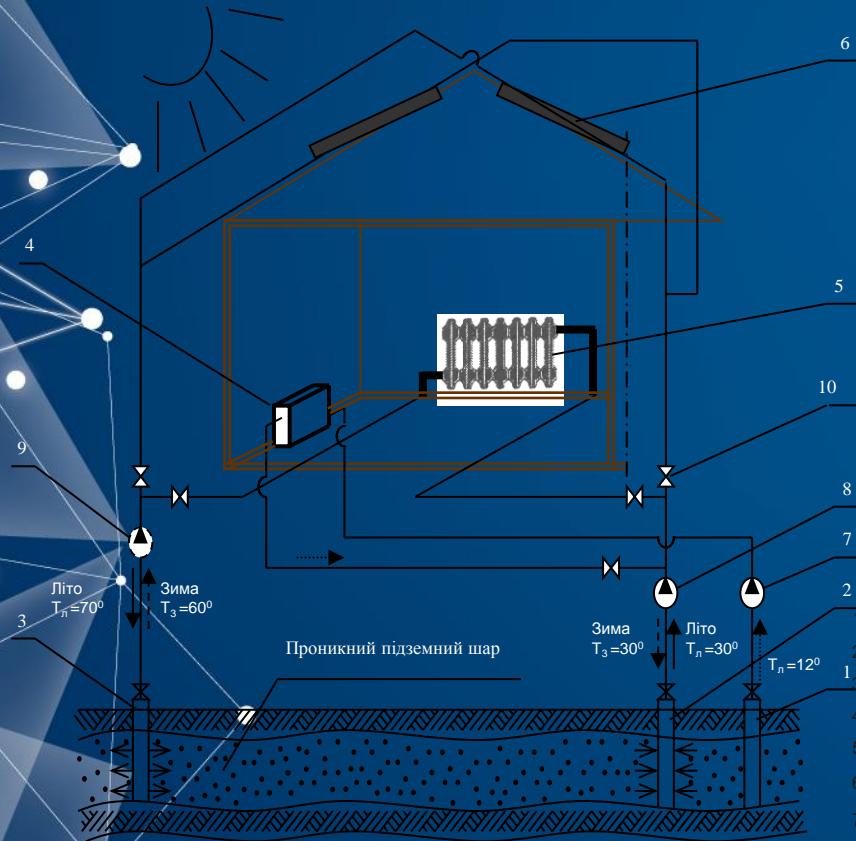
Область	МЛН Н М <sup>3</sup>	ТИС. Т
<b>Разом</b>	<b>286390</b>	<b>25489</b>
Територіальні води та внутрішні водойми	218742	19468
<b>Всього</b>	<b>505132</b>	<b>44957</b>



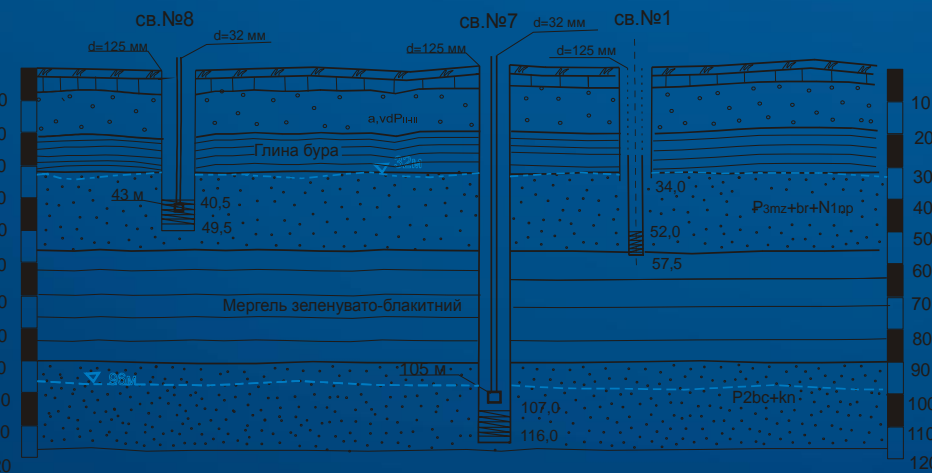
# Експериментальні установки для використання геотермальної, гідротермальної, аеротермальної енергії та сонячного випромінювання з застосуванням добових, багатодобових і сезонних акумуляторів теплоти у громадському секторі (проект "Енергодім")



Двоосьова трекерна фотоелектрична система



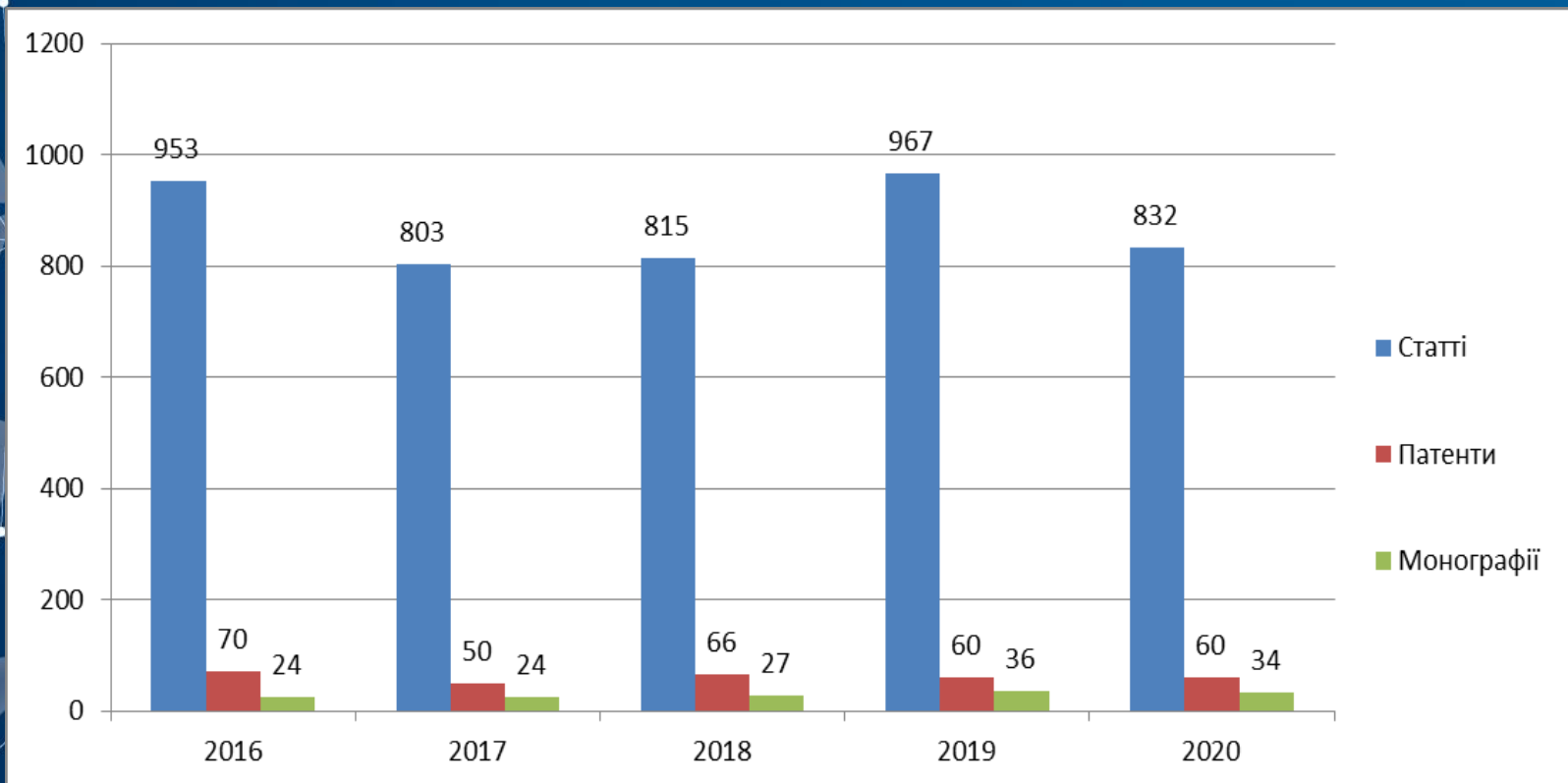
1-3 – видобувна (поглинальна) свердловина;  
 4 – прилад для охолодження повітря;  
 5 – прилад для опалювання; 6 – сонячний колектор; 7-9 – насос; 10 – запірна арматура.



Гідрогеологічний розріз ділянки дослідження та технічні характеристики свердловин

# ВИДАВНИЧА ТА ВИНАХІДНИЦЬКА ДІЯЛЬНІСТЬ

Фахівцями ВФТПЕ НАН України в 2020 р. опубліковано 832 статті, з яких 585 входять до науково-метричних баз (біля 70%) (в 2019 р. опубліковано 967 статей, з яких 641 входить до науково-метричних баз (66%), в 2018 р. опубліковано 815 статей, з яких 570 входять до науково-метричних баз (68%), в 2017 році опубліковано 779 статей, 470 з яких входять до науково-метричних баз (60%), а в 2016 році - 924 статті, 510 з яких входять до науково-метричних баз (55%).



# Захист дисертацій

**Фахівцями ВФТПЕ НАН України  
захищено**

**9 докторські (в 2019 р. - 11, 2018 р. - 8,  
2017 р. - 8, 2016 р. - 2) та  
14 кандидатські дисертації  
(в 2019 р. - 25, 2018 р. - 15,  
2017 р. - 22, 2016 р. - 21).**

A decorative graphic on the left side of the slide, consisting of a network of white lines connecting small white dots. The lines and dots form a complex, abstract shape that resembles a molecular structure or a network diagram. The background is a solid blue color.

Дякую за увагу!