

**Міністерство освіти і науки України**  
**Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут**  
**ім. Ігоря Сікорського”**  
**хіміко-технологічний факультет**  
**кафедра технології електрохімічних виробництв**

**Звіт НДР № 2509п**

**ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ СИСТЕМИ ВИЗНАЧЕННЯ ОКСИДУ**  
**АЗОТУ(II) ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ПОВІТРЯНОГО**  
**СЕРЕДОВИЩА ТА ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ В МЕДИКО-**  
**БІОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ**

**Керівник НДР:** декан факультету  
професор, доктор технічних наук

**Ольга ЛІНЮЧЕВА**

# ОСНОВНІ НАУКОВІ РЕЗУЛЬТАТИ

Повнота виконання завдань цієї НДР щодо отримання прикладних наукових результатів оцінюється на 100 %, а саме, створено наукові знання, дослідні зразки, технічні описи, які відображені у Додатку 1, де співставленні заплановані результати з отриманими результатами за кожним етапом виконання Технічного завдання:

**доповнено** наукові знання щодо кінетичних ускладнень прямого електрохімічного окиснення оксиду азоту на благородних металах і напівпровідникових оксидах перехідних металів та їх модифікованих композицій, за яких швидкість цільової реакції виявилася меншою за швидкість побічних, що надмірно збільшує похибку вимірювань;

**одержане нове наукове знання** щодо термодинамічної можливості окиснення оксиду азоту гомогенною йод-йодатною медіаторною редокс-системою у водному розчині, кінетична доцільність чого доведена експериментально завдяки виявленій ексклюзивній селективності напівпровідникового діоксиду титану на поверхні титанової основи до реакції відновлення галогенового медіатора;

**створено дослідний зразок та технічний опис** триелектродного сенсора з титан-діоксидотитановим 3D-електродом і медіаторною йод-йодатною системою для прямого, безпосереднього і ексклюзивно селективного вимірювання оксиду азоту(II); сенсор доповнить лінійку уніфікованої серії КПП ім. Ігоря Сікорського;

**одержане принципово нове наукове знання** щодо кінетики газофазних реакцій і показано, що окиснення оксиду азоту хлором наштовхується на неочікувані кінетичні ускладнення при тому, що зі слабшим окисником, киснем, реакція перебігає легше, а для сірководню взагалі вперше вдалося реалізувати газофазне кулонометричне титрування хлором з похибками менше 5 %;

**створено дослідний зразок системи кулонометричного газофазного титрування** хлором відновлювальних газів і показано його працездатність на прикладі сірководню;

**вдосконалено існуючий метод зворотного редокс-вимірювання оксиду азоту** з попереднім окисненням до його діоксиду таким чином, що скоротилася тривалість перехідного процесу вимірювання (усунуто стадію осушення газової проби перед окисником) й підвищилася селективність (застосували сенсор діоксиду азоту КПП ім. Ігоря Сікорського з ексклюзивною селективністю до кисневмісних окиснювальних газів окрім кисню);

**одержано нове наукове знання** щодо можливості та кінетики (кінетичні графічні залежності) електрохімічного самовільного окиснення оксиду азоту на діоксиді мангану у системі з твердою гетерополісурмяною кислотою, а також на дрібнодисперсному перманганаті калію на носії з силікагелю, які принципово не потребують осушення газової проби на відміну від існуючих аналогів;

**створення сенсора з медіаторним каталізом** відновлення діоксиду азоту для зворотного редокс-метода доповнено третім, **компенсаційним електродом** і одержано нове наукове знання щодо апаратної компенсації фонового струму шляхом опозитного включення струмів робочого і компенсаційного електродів, завдяки чому сумарний фоновий струм знизився втричі, й відповідно знизилася нижня межа вимірювання;

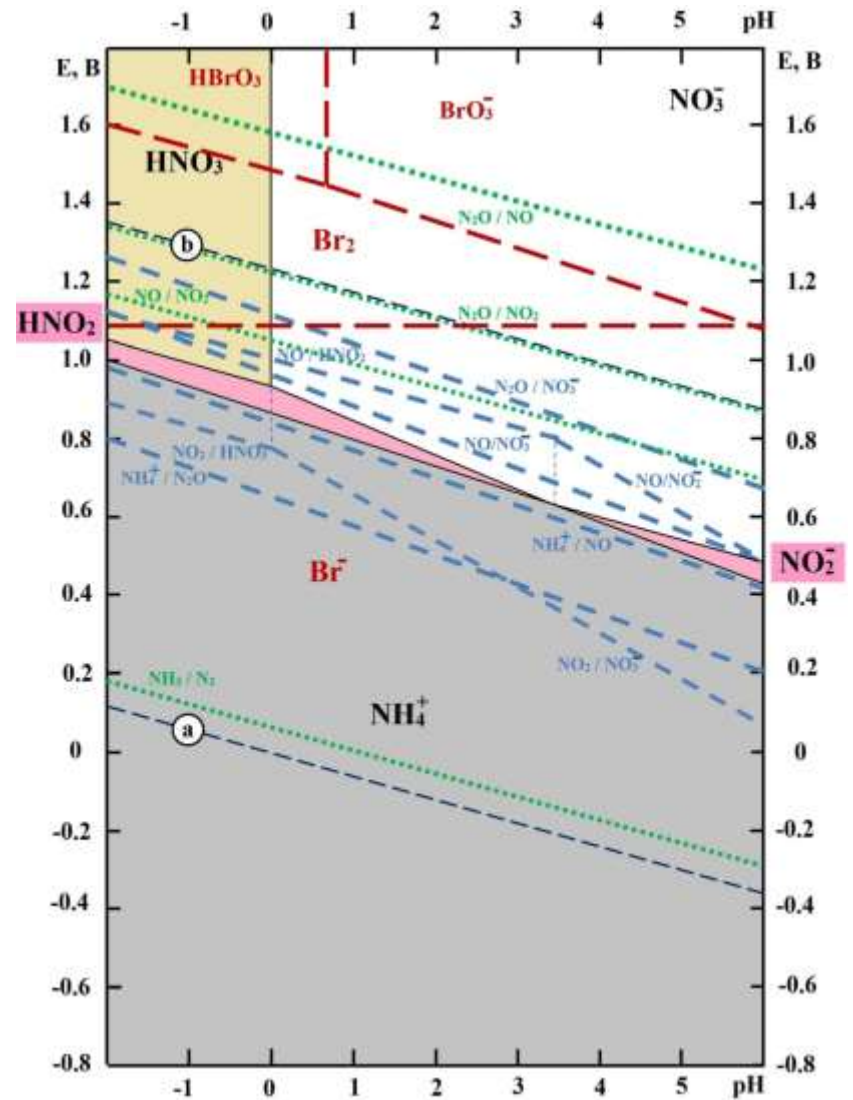
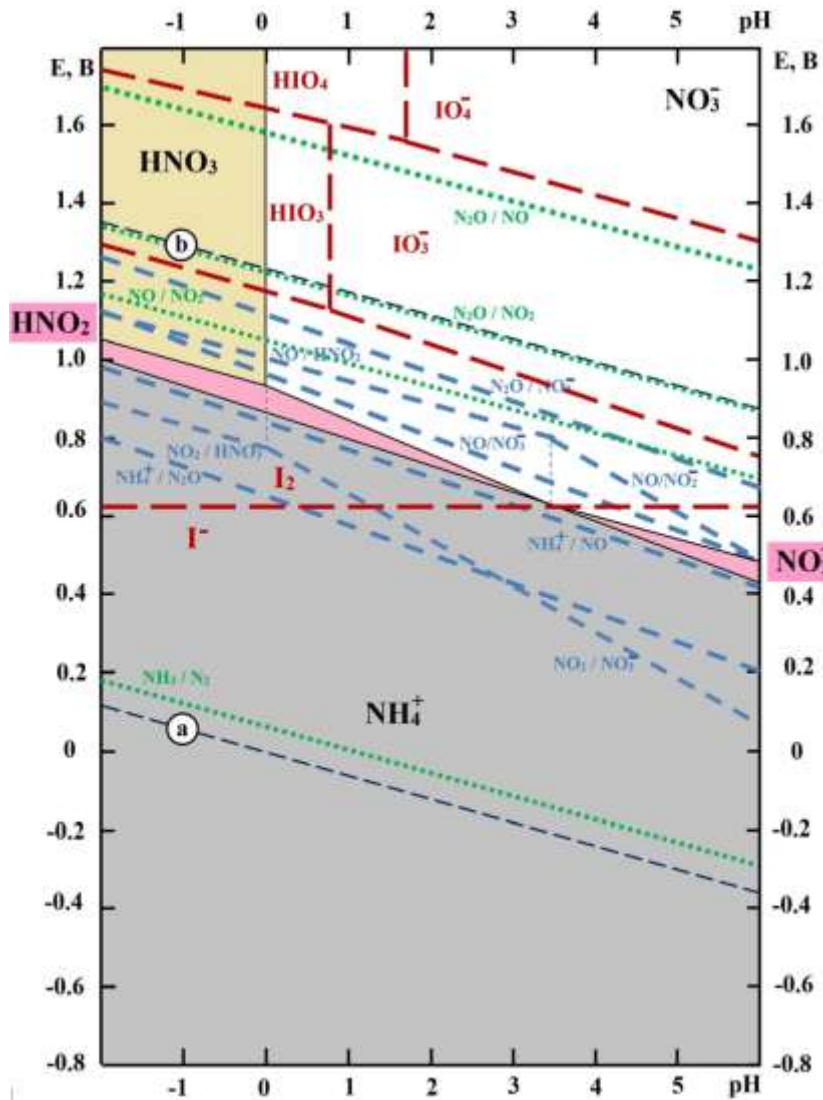
**створено систему моніторингу оксиду азоту зворотним редокс-методом** з безеталонним вимірюванням діоксиду азоту, утвореного попереднім окисненням визначуваного газу у фільтр-трубках з вперше розробленими окиснювачами, які не потребують осушення газової проби; встановлено, що створена система забезпечує похибку вимірювання менше 4 % без будь-яких калібрувань і повірок;

**виготовлені дослідні партії розроблених сенсорів і показано їх переваги над існуючими аналогами** при застосуванні у розроблених системах та у комплексі зі створеними окиснювальними фільтр-трубками;

показано, що системи з попереднім окисненням оксиду азоту та безеталонним вимірюванням демонструють нижчу похибку, але окремий сенсор для прямого вимірювання оксиду азоту має суттєво менші габарити при співмірній тривалості перехідних процесів, **що дозволяє вибирати оптимальний варіант для вимірювання оксиду азоту у певних умовах;**

підготовано комплект документації у складі **12 протоколів випробувань в лабораторії та на підприємствах** приладобудівного профілю, які є потенційними замовниками на створену наукову продукцію, а також двох **технічних описів** створених сенсорів і **заявок на корисні моделі ( 2 +2) та патенти України (2+2), та отримано 2 свідоцтва авторського права на твір для захисту новизни** одержаних науково-технічних знань.

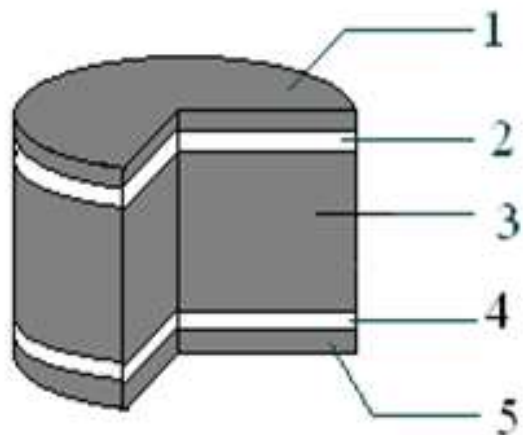
# Термодинамічні розрахунки медіаторних систем



суміщення діаграм Пурбе нітрогену, йоду і бром

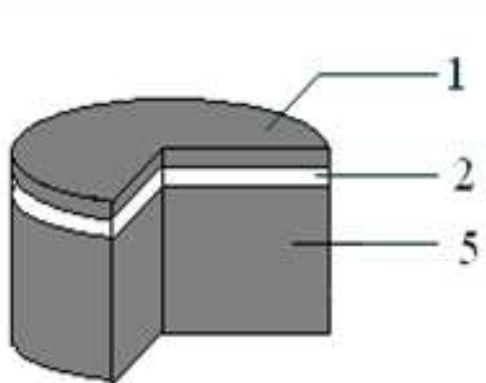
# ПРАКТИЧНІ РЕЗУЛЬТАТИ

# Три- і двоелектродні комірки сенсорів з електродами із титану (а, б) та дисперсних благородних металів (в)

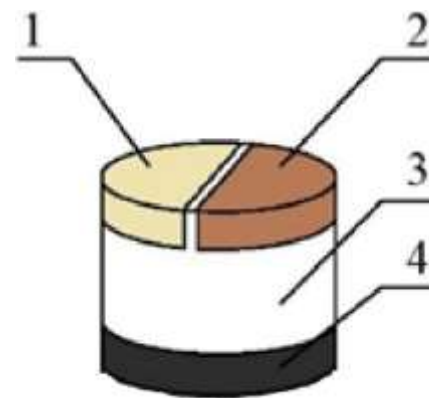


а

- 1 – робочий електрод;
- 2, 4 – сепаратор;
- 3 – електрод порівняння;
- 5 – допоміжний електрод



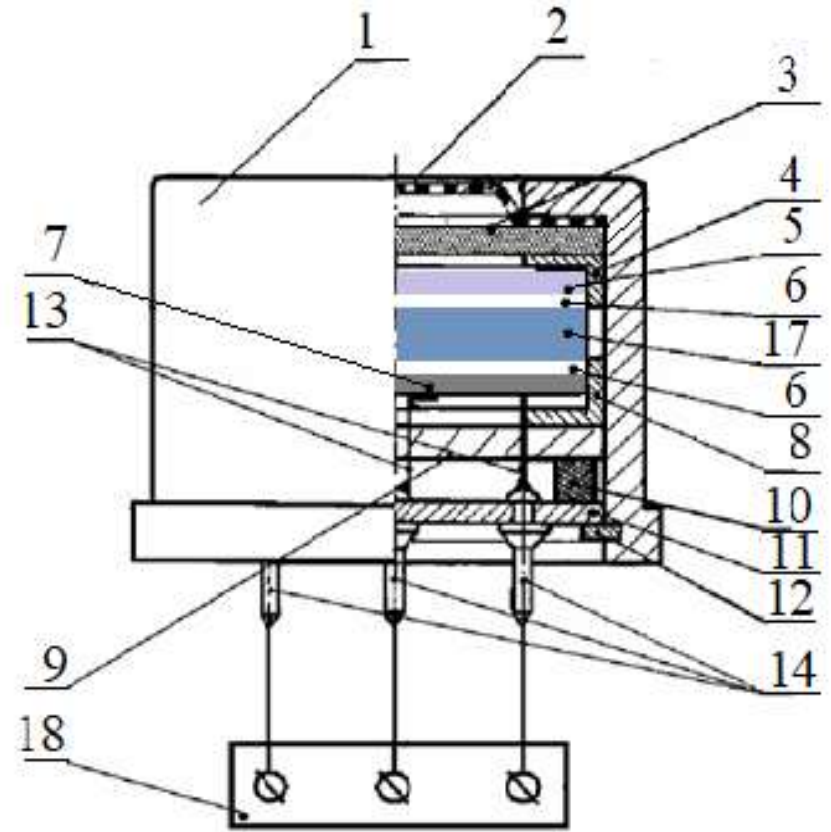
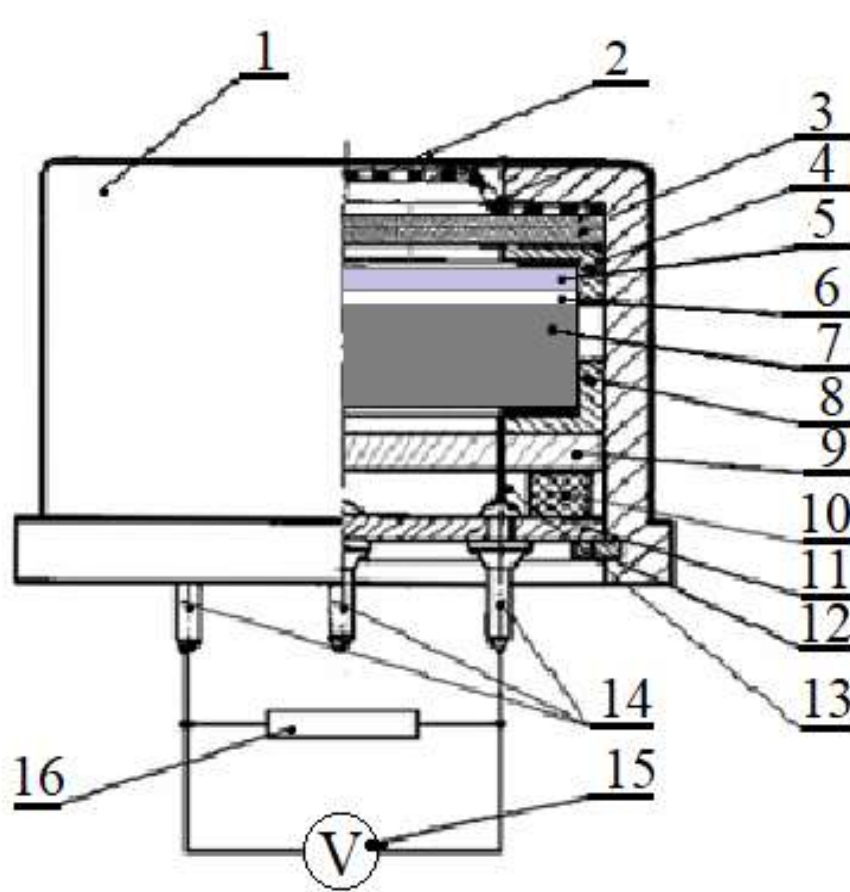
б



в)

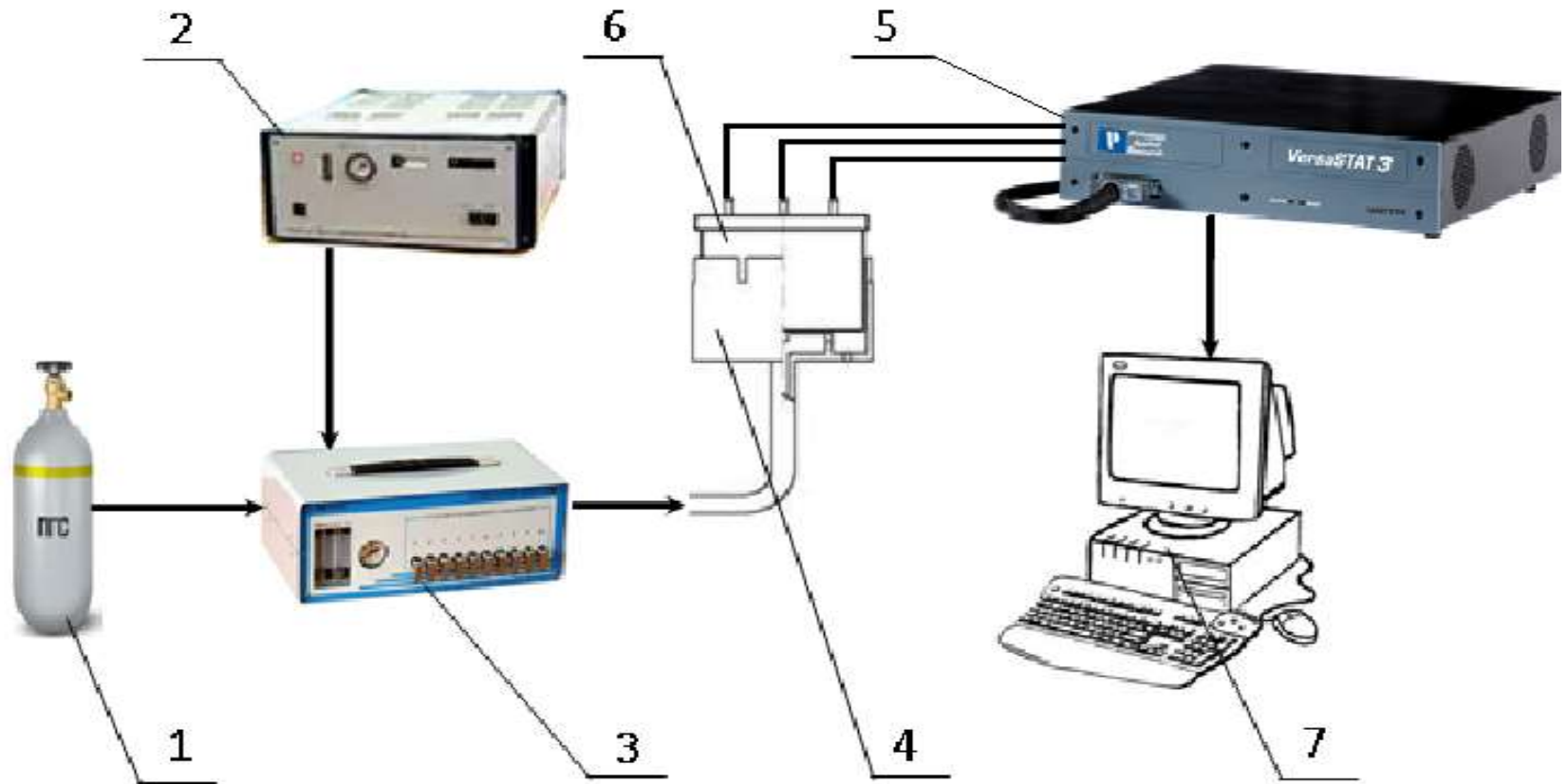
- 1 – допоміжний електрод;
- 2 – електрод порівняння;
- 3 – сепаратор;
- 4 – робочий електрод

# Три- і двоелектродні сенсорів зі схемами підключення



1— корпус; 2 — захисна сітка із нержавіючої сталі; 3 — пориста діафрагма; 4, 8 — поліетиленова обійма; 5 — робочий електрод; 6 — сепаратор; 7 — допоміжний електрод; 9 — диск із діелектрика; 10 — гумове кільце; 11 — монтажна плата; 12 — стопорне кільце; 13 — титановий струмопідвід; 14 — штекери; 15 — мілівольтметр; 16 — навантажувальний резистор; 17 — електрод порівняння; 18 — потенціостат

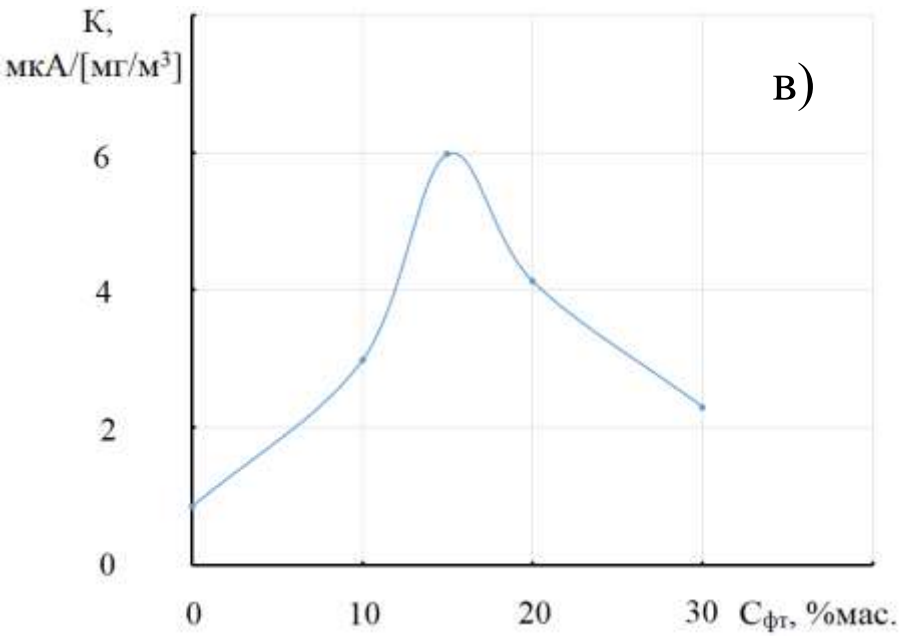
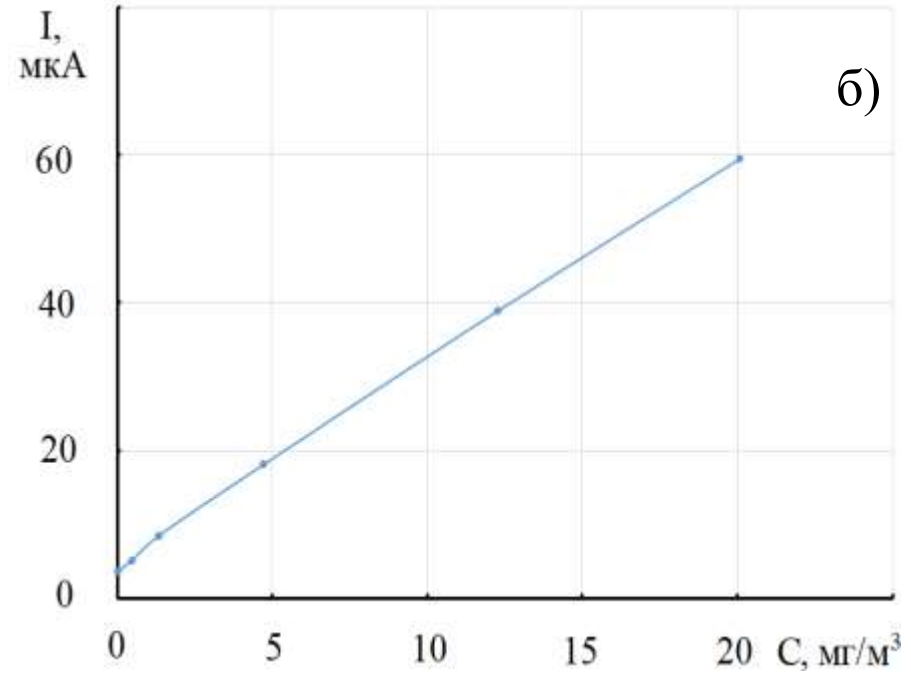
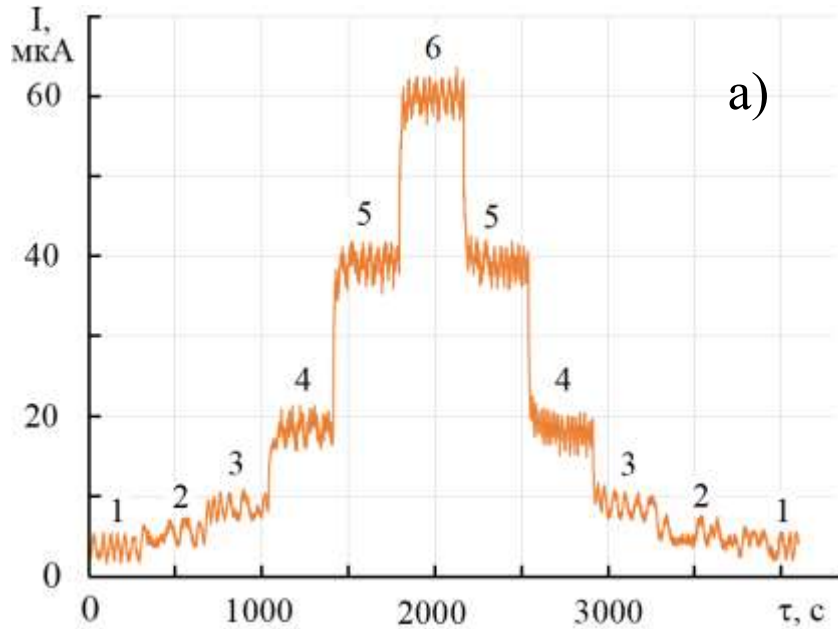
# Установка для випробування електрохімічних сенсорів



1 – балон з повітряною газовою сумішшю; 2 – джерело «чистого повітря» 950ГЧ 05; 3 – генератор 655ГР-05; 4 – адаптер;  
5 – потенціостат «VersaSTAT 3»; 6 – сенсор; 7 – персональний комп'ютер



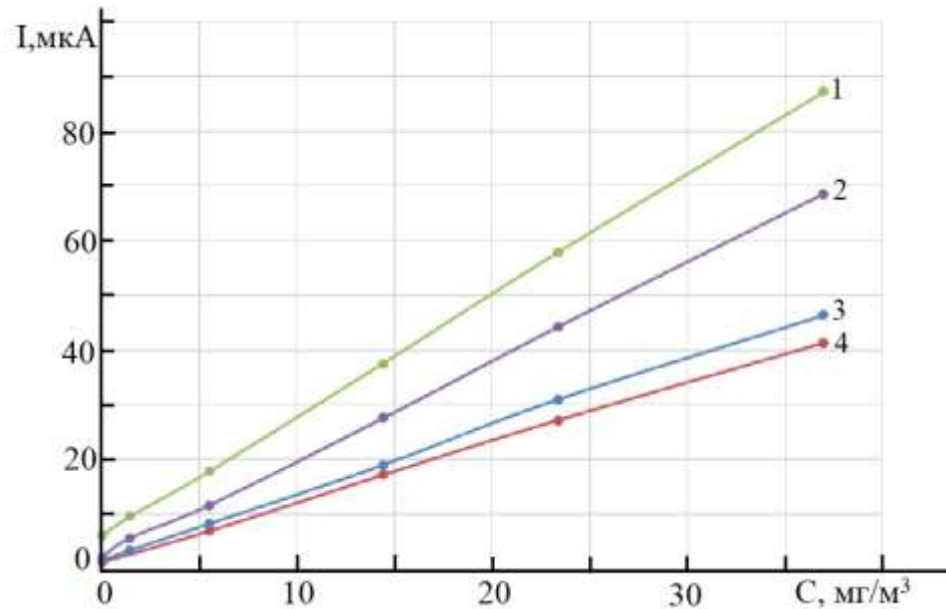
# Сенсор NO на основі гідрофобізованих електродів



Перехідна (а) та номінальна статична (б) характеристики триелектродного сенсора з робочим електродом із гідрофобізованої платини (10 % фторопласту); потенціал 0,35 В.

в) – чутливість сенсора від масового вмісту фторопласту (%)

# Сенсор NO на основі порошку титану з RuO<sub>2</sub>



Потенціал робочого електрода, В:  
1,2 – 0; 3 – -0,1; 4 – -0,15

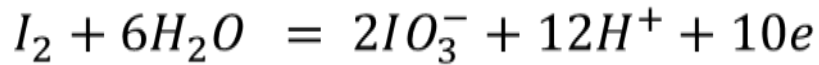
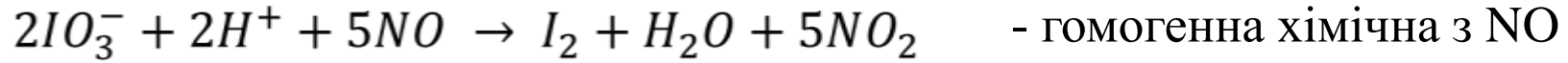
Вплив вмісту RuO<sub>2</sub> на 1г Ti ПТЕС:  
1 – 100 мг RuO<sub>2</sub>/1г Ti ;  
2-4 – 75 мг RuO<sub>2</sub>/1г Ti

## Відносна чутливість сенсора до газів домішок

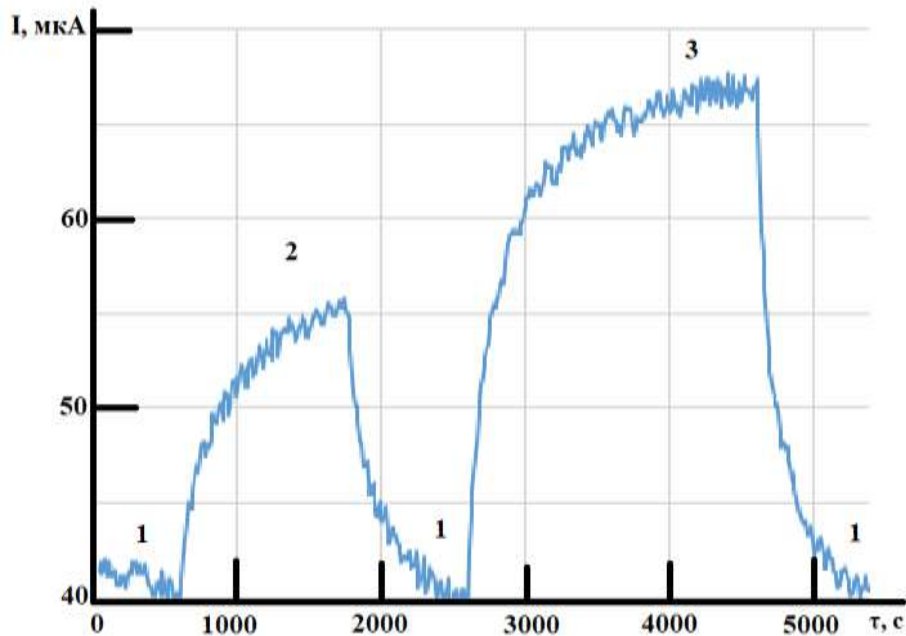
	NO від.од.	CO від.од.	H <sub>2</sub> S від.од.	SO <sub>2</sub> від.од.	NO <sub>2</sub> від.од.	H <sub>2</sub> від.од.	CO <sub>2</sub> від.од.	CH <sub>4</sub> від.од.
Сенсор без фільтра	1	0,0	2,13	0,68	-0,004	0,001	0,0	0,0
Сенсор з фільтром	1	0,0	0,0	0,0	-0,002	0,001	0,0	0,0

# Сенсор NO на основі медіаторного каталізу

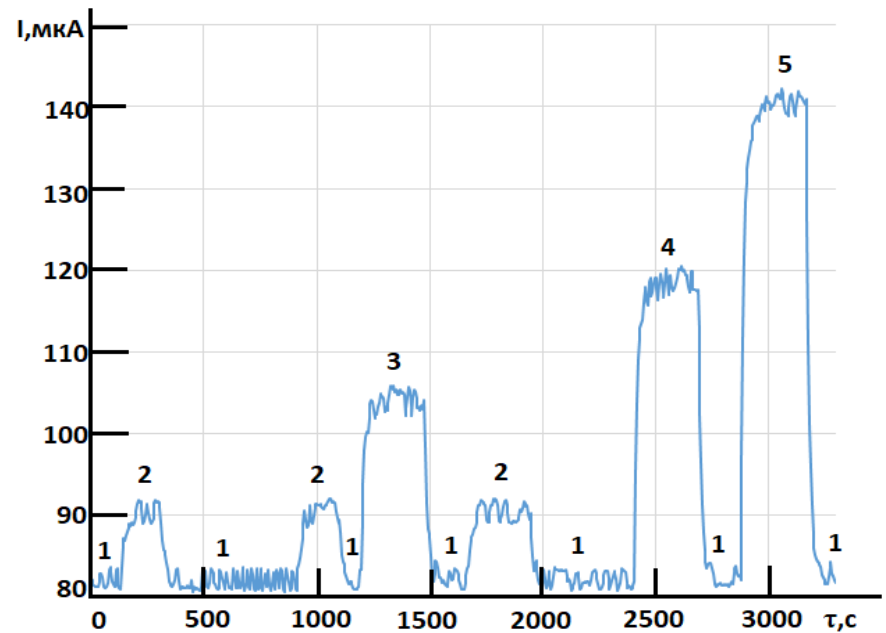
Струмоутворюючі реакції на робочому електроді:



- електрохімічне поновлення медіатора

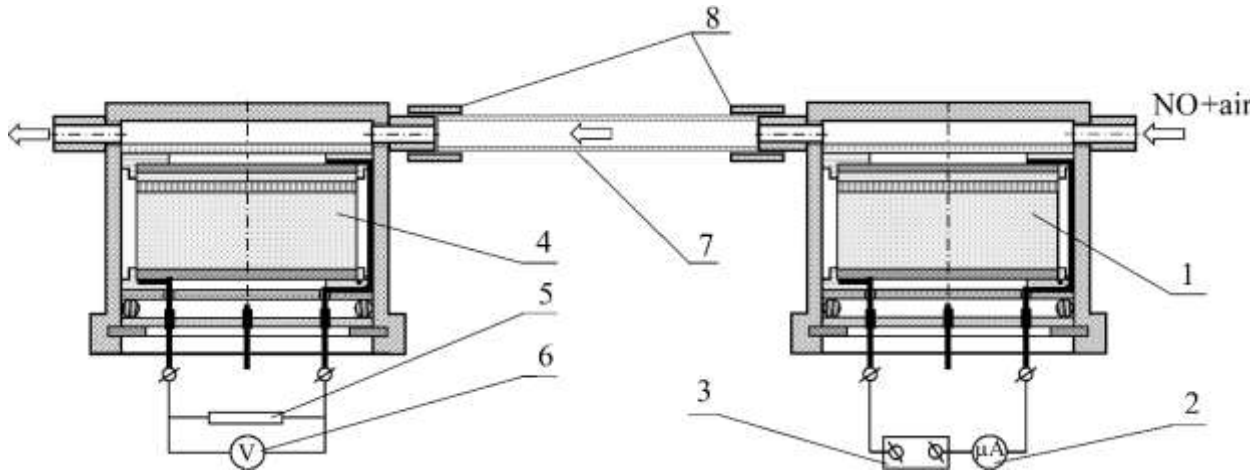


Ti-робочий електрод за потенціалу 1,6 В.  
Концентрації NO, мг/м<sup>3</sup>: 1 – 0; 2 – 18,83;  
3 – 27,91.

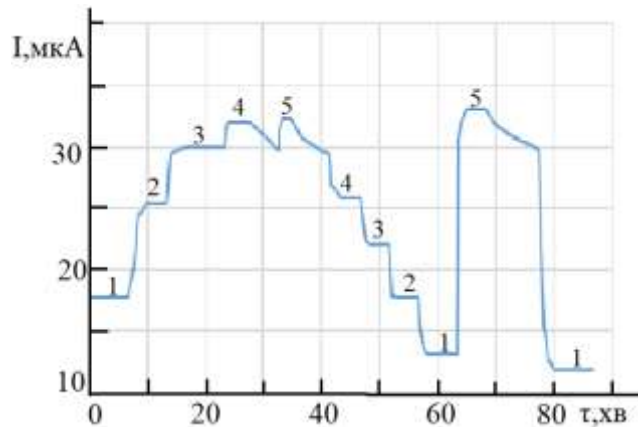


Ti(75мг RuO<sub>2</sub>/г Ti)-робочий електрод за потенціалу 1,6 В).  
Концентрації NO, мг/м<sup>3</sup>: 1 – 0; 2 – 2,35;  
3 – 9,41; 4 – 18,83; 5 – 27,91.

# Кулонометричне газофазне титрування NO



1 – кулонометричний мікрогенератор хлору (броду); 2 – мікроамперметр; 3 – стабілізоване джерело струму; 4 – сенсор; 5 – резистор навантаження; 6 – потенціометр; 7 – реактор; 8 – з'єднувальні муфти.



Зміна вихідного сигналу сенсора за сили струму генератора хлору 100 мкА при витраті повітря 0,5 дм<sup>3</sup>/хв.

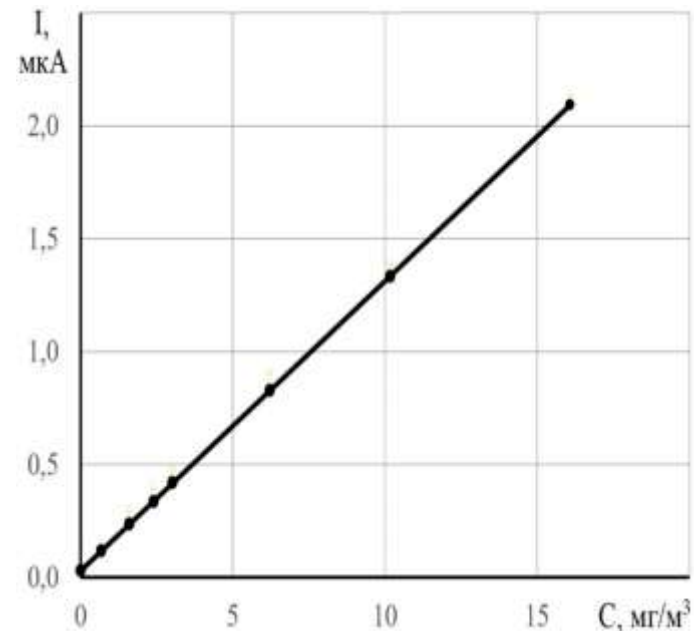
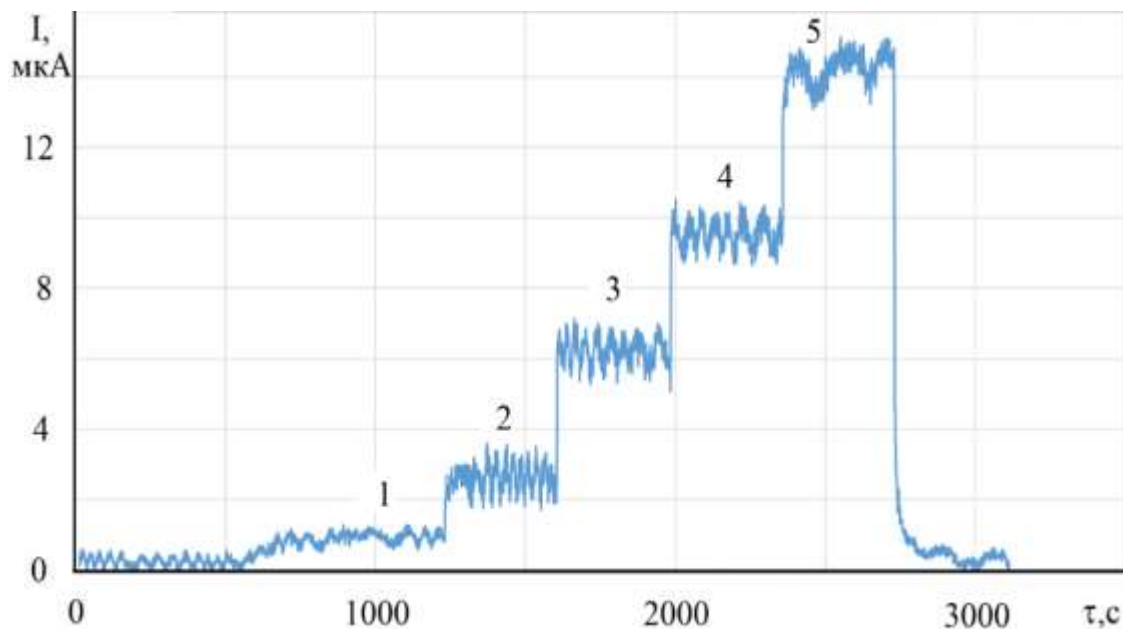
Концентрації NO, мг/м<sup>3</sup>: 1 – 0; 2 – 5,5; 3 – 14,4; 4 – 23,4; 5 – 37,0.

## Чутливість кулонометричного титрування

Кулонометричний генератор	Чутливість сенсора до NO, мкА/(мг/м <sup>3</sup> )	Чутливість сенсора до SO <sub>2</sub> , мкА/(мг/м <sup>3</sup> )	Чутливість сенсора до H <sub>2</sub> S, мкА/(мг/м <sup>3</sup> )
Хлору	0,54	0,06	0,6
Броду	0,16	0,03	0,15

# Визначення NO зворотнім редокс-методом

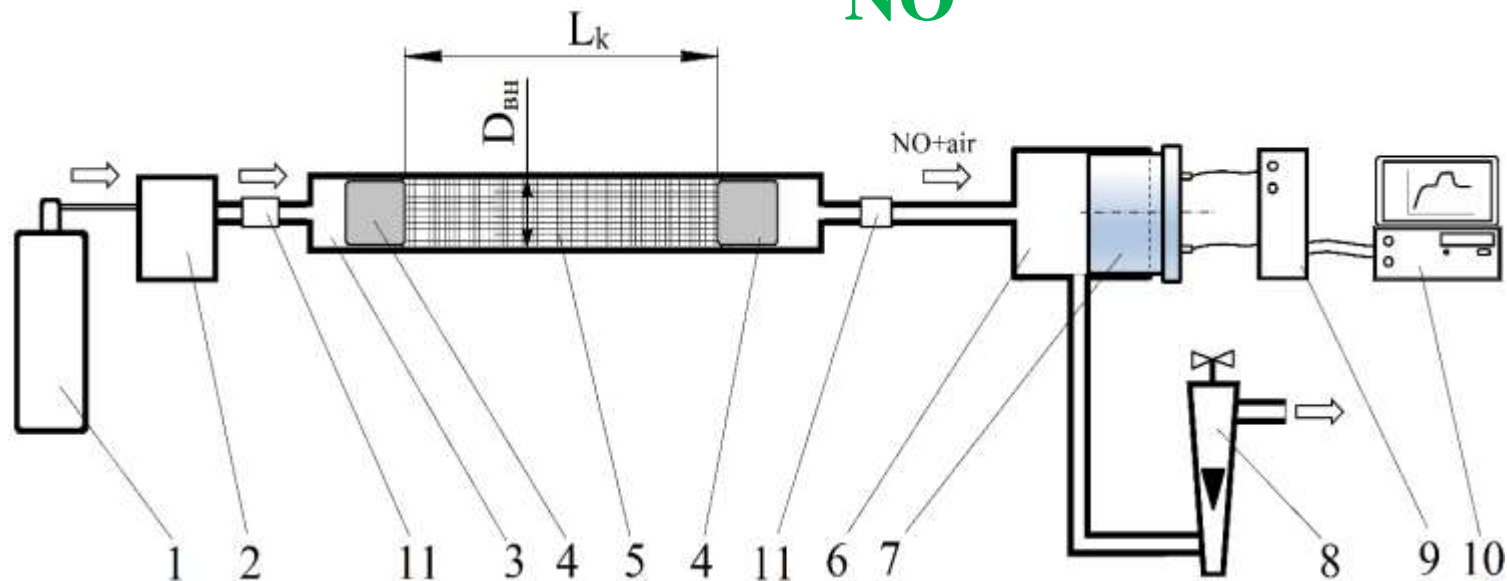
Калібрування сенсора діоксиду азоту з медіаторним каталізом



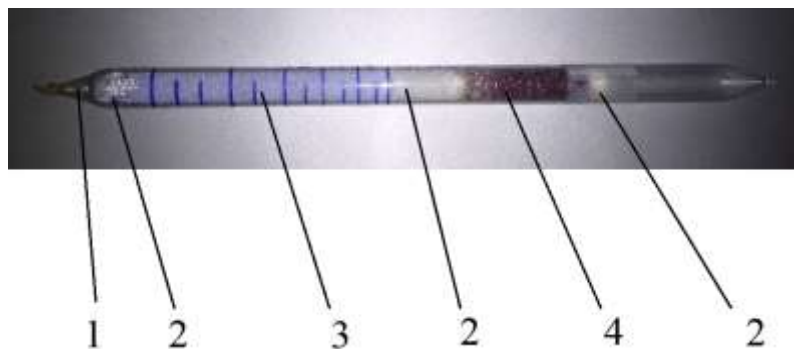
Перехідна та номінальна статична характеристика триелектродного сенсора NO<sub>2</sub> потенціал 0 В.

Концентрації NO<sub>2</sub>, мг/м<sup>3</sup>: 1 – 0.679; 2 – 2,393; 3 – 6.214; 4 – 10,77; 5 – 16,08.

# Установка для випробовування твердих окиснювачів NO

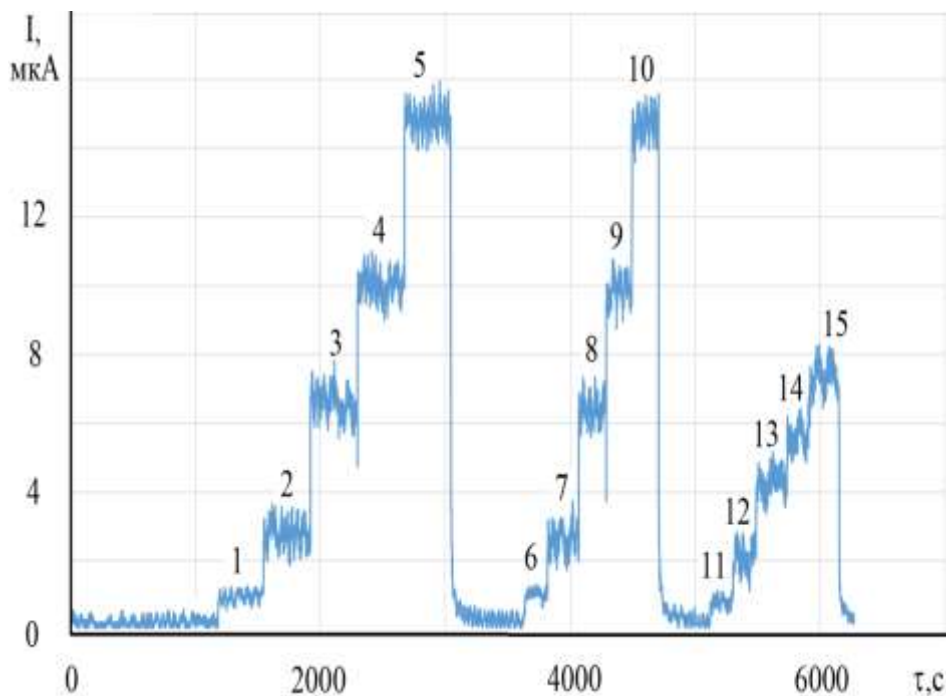


1 – балон з еталонною сумішшю NO з повітрям; 2 – генератор газоповітряної суміші; 3 – трубка з окиснювачем; 4 – прокладки зі скловати; 5 – шар твердого окиснювача; 6 – адаптер; 7 – сенсор; 8 – ротаметр; 9 – потенціостат; 10 – персональний комп'ютер; 11 – фторопластові муфти.



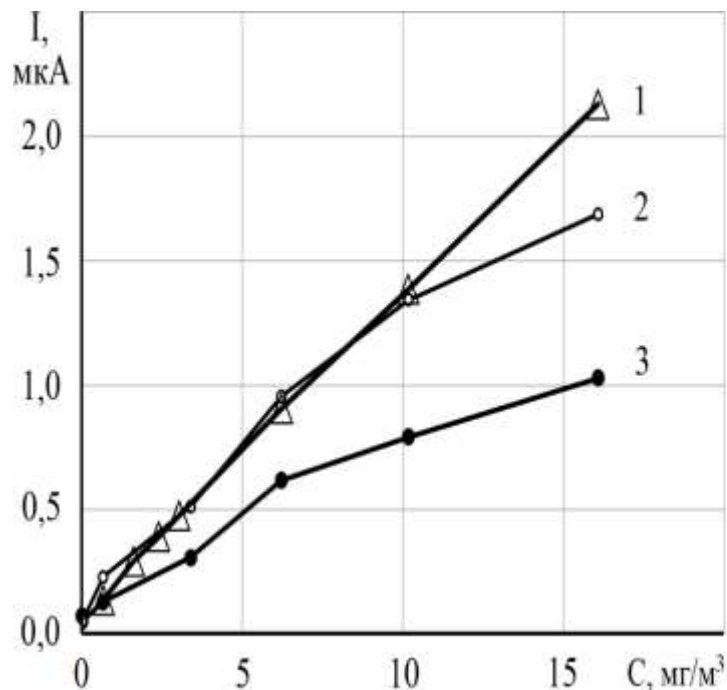
Комерційна фільтр-трубка для селективного окиснення оксиду азоту (II) у до його діоксиду  
1 – скляна трубка; 2 – пробки із скловати; 3 – шар поглинача діоксиду азоту; 4 – шар окисника.

# Випробовування фільтрів окиснення NO на $\text{KMnO}_4$



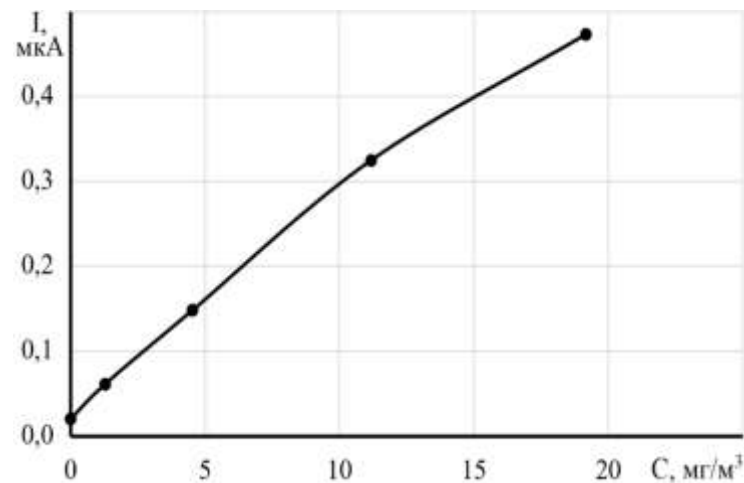
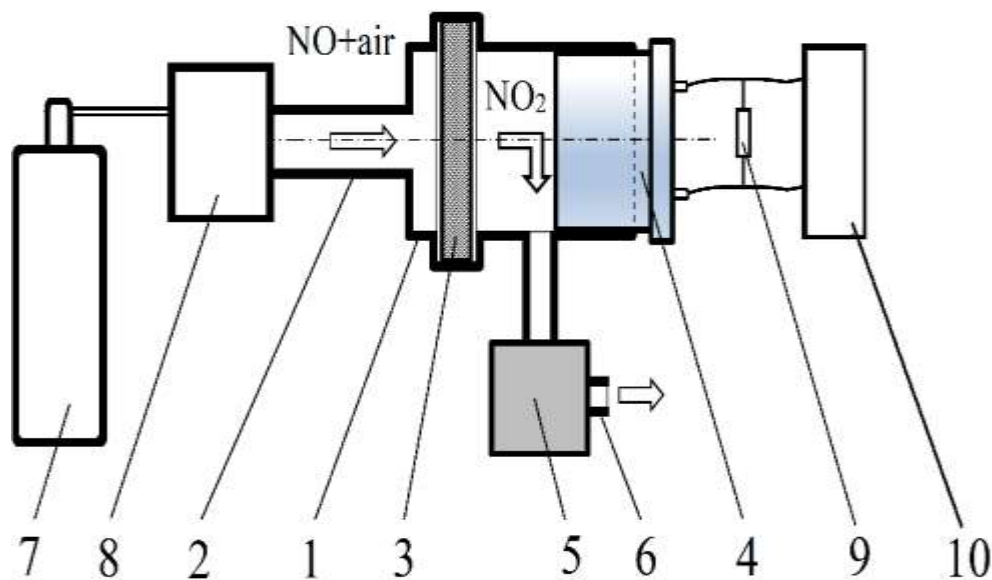
Концентрація  $\text{NO}_2$ ,  $\text{мг/м}^3$ : 1, 6, 11 – 0.679; 2, 7, 12 – 3.393; 3, 8, 13 – 6,214; 4, 9, 14 – 10,177; 5, 10, 15 – 16.088.

Подачі  $\text{NO}_2$  на сенсор: 1-5 – напряму; 6-10 – через пусту трубку; 11-15 – через фільтр з  $\text{KMnO}_4$  на  $\text{SiO}_2$ . Внутрішній розмір активної зони фільтр-трубки  $\varnothing 4,5 \text{ мм} \times 31 \text{ мм}$ .



Внутрішній розмір активної зони фільтр-трубки  $\varnothing 4,5 \text{ мм} \times 31 \text{ мм}$ . Фільтр: 1 – без фільтра (напряму); 2 – у фільтрі лише  $\text{SiO}_2$  і пробки-фіксатори; 3 – фільтр з  $\text{KMnO}_4$  нанесеним на  $\text{SiO}_2$ .

# Патент системи вимірювання NO окисненням до NO<sub>2</sub>



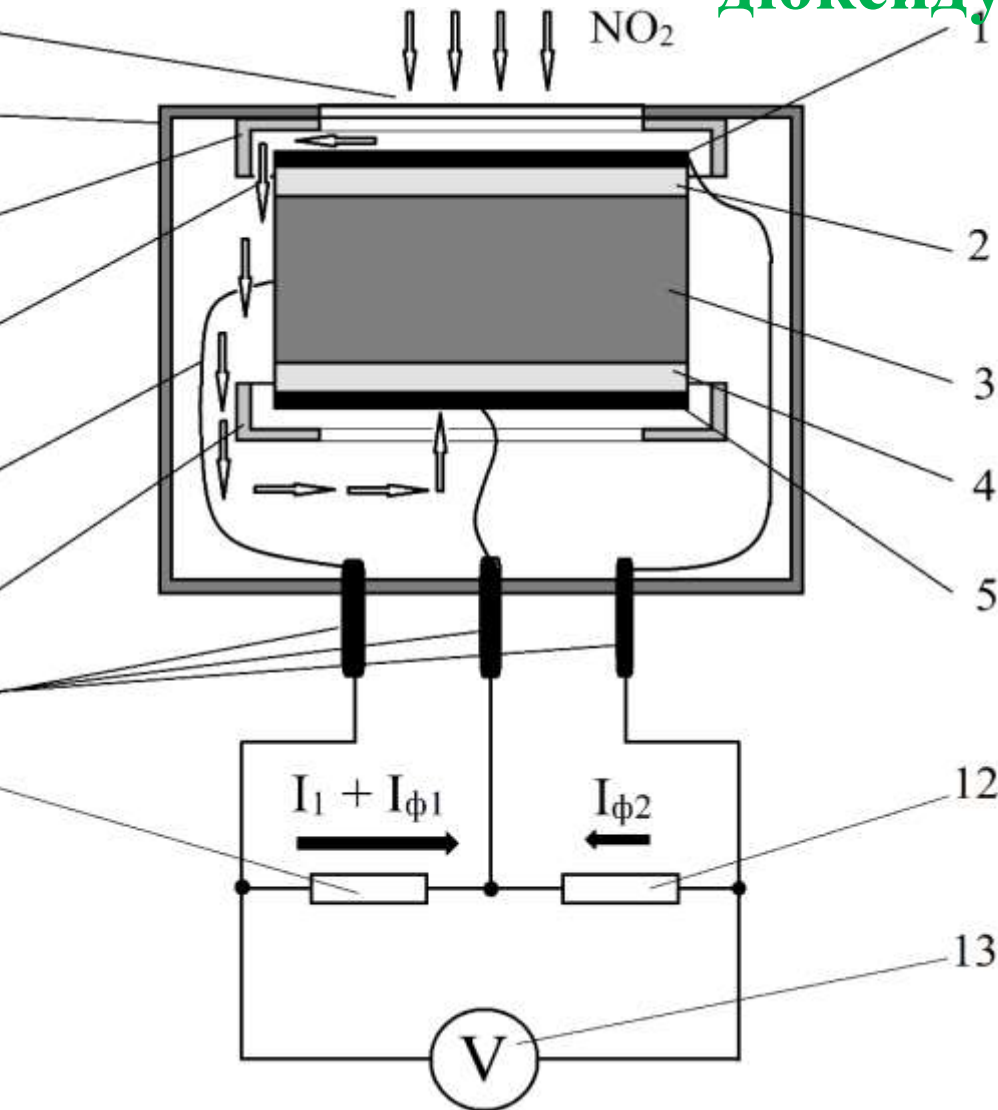
Фільтр-окиснювач із суміші порошкового титану ПТЕС, ЕДМ (MnO<sub>2</sub>) та Sb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>·nH<sub>2</sub>O, пресованої при 360 МПа у диск Ø18 мм × 4 мм

1 – корпус; 2 – вхідний штуцер; 3 – фільтр-окиснювач; 4 – сенсор; 5 – ротаметр; 6 – вихідний штуцер; 7 – балон з газовою сумішшю; 8 – генератор газоповітряних сумішей; 9 – резистор навантаження; 10 – самопишучий потенціометр.

Статична характеристика випробовування наповнювача із гранул Sb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>·nH<sub>2</sub>O вкритих MnO<sub>2</sub> у фільтр-трубці з розміром активної зони Ø 4,5 мм × 31 мм при витратах 0.2 л/хв суміші повітря з NO

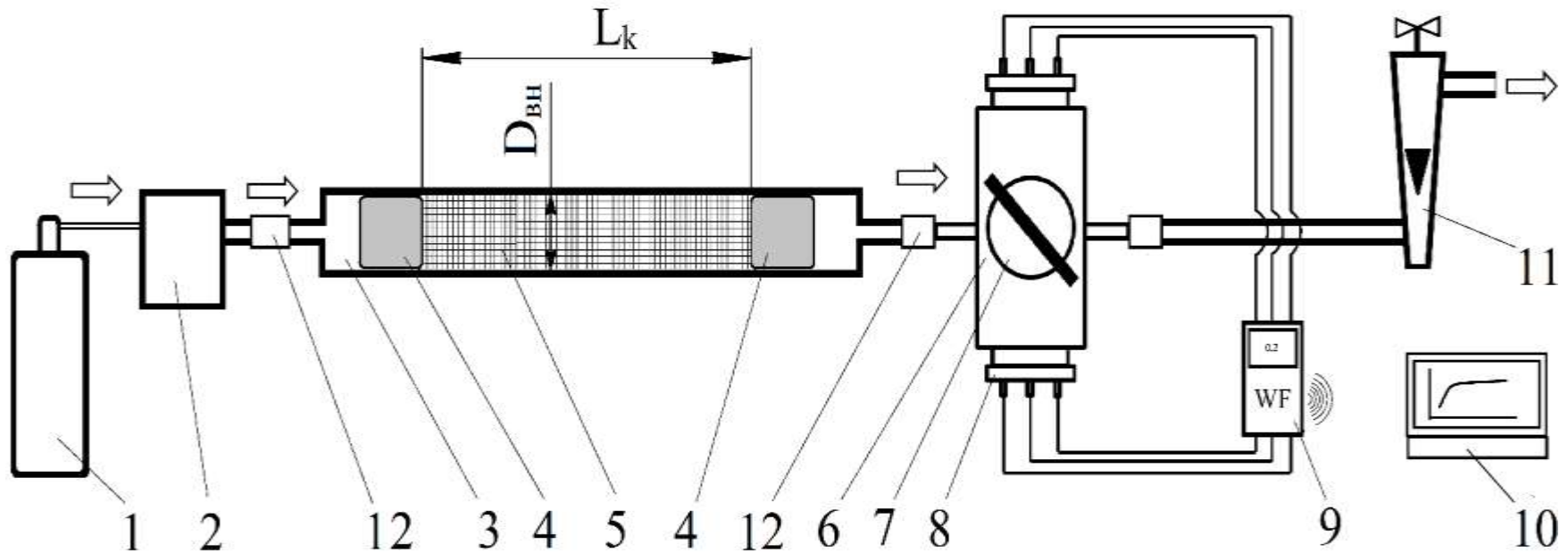


# Схема апаратної компенсації фонового струму сенсора діоксиду азоту



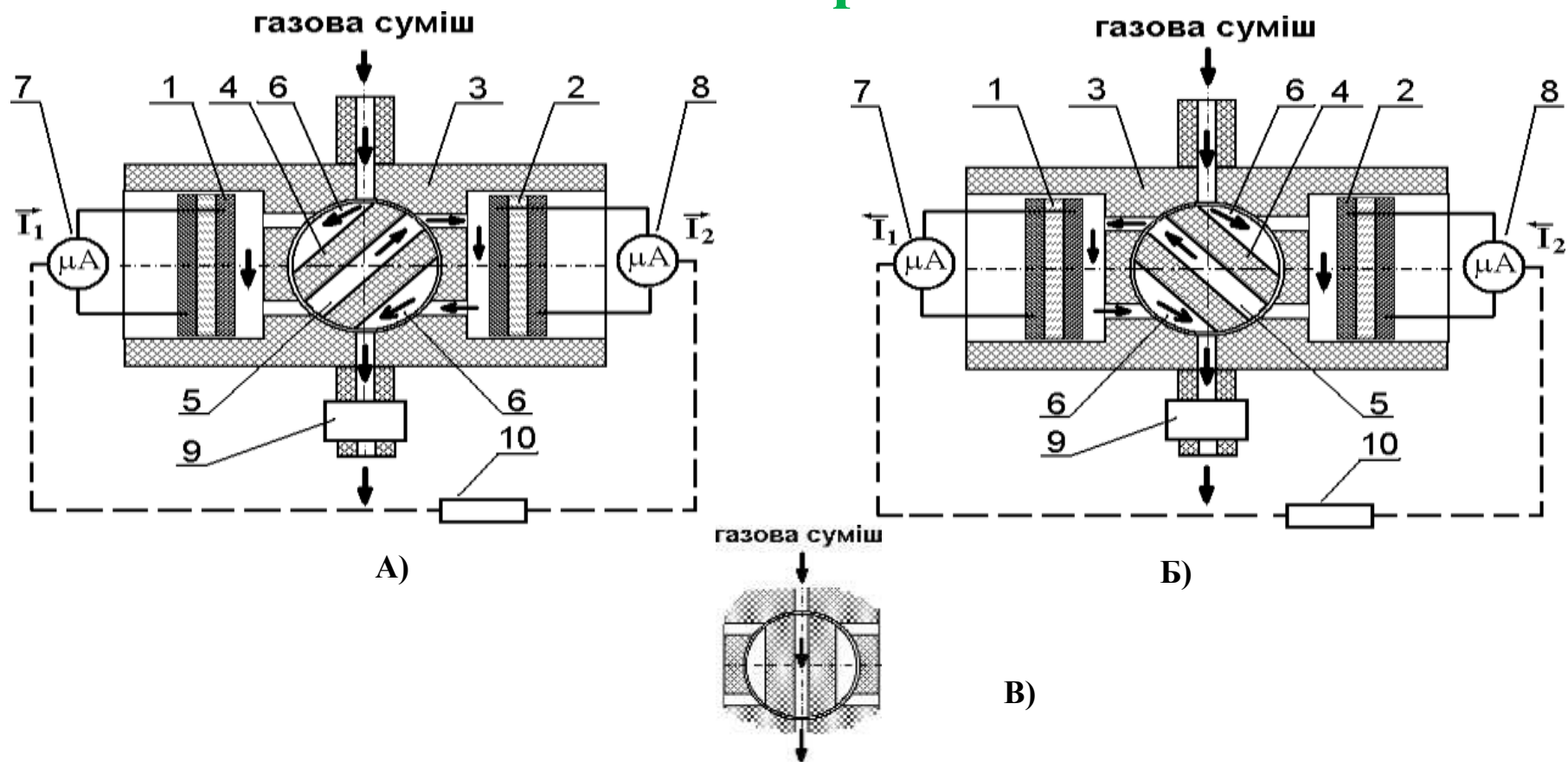
1 – робочий електрод; 2 – сепаратор; 3 – допоміжний електрод; 4 – сепаратор; 3 – компенсаційний електрод; 6 – корпус; 7 – дифузійне вікно; 8 – поліетиленова обойма; 9 – струмопідводи; 10 – штекери; 11, 12 – резистори навантаження, опір яких відрізняється не більше заданої похибки; 13 – повірений потенціометр; 14 – паразитний потік аналізованого газової суміші, який проникає до електрода 5.

# Схема установки для визначення концентрації оксиду азоту безеталонним методом



1 – балон з еталонною сумішшю NO з повітрям; 2 – генератор газоповітряної суміші; 3 – трубка з окиснювачем; 4 – прокладки зі скловати; 5 – шар твердого окиснювача; 6 – система безеталонного вимірювання діоксиду азоту; 7 – поворотний трипозиційний кран; 8 – триелектродні сенсори; 9 – мікропроцесорний програмований пристрій визначення концентрації з бездротовим модулем передачі даних на ноутбук; 10 – ноутбук; 11 – ротаметр; 12 – фторопластові муфти.

# Схема пристрою безеталонного методу моніторингу повітря системою некаліброваних амперметричних сенсорів



1,2 – сенсори; 3 – корпус; 4 – триходовий перемикач; 5 – діаметральний отвір; 6 – шліц; 7,8 – мікроамперметри; 9 – побудник витрат газової проби; 10 – електронно-обчислювальний пристрій.

Подача газової суміші: а – пряма, б – зворотна, в – холостий хід.

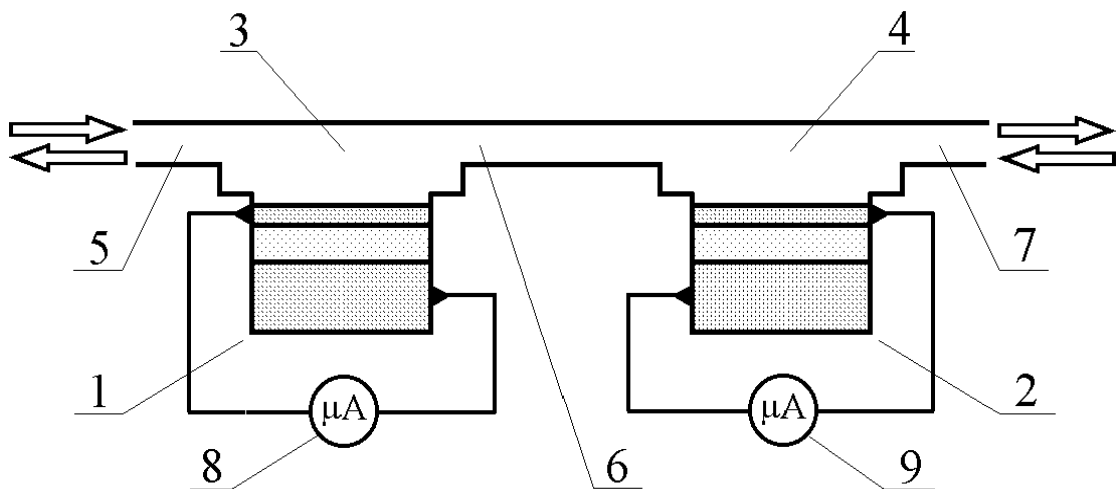
# Результати вимірювання концентрації NO безеталонним редокс-методом

	Струм, мкА			Витрати газо- повітря- ної суміші  V, л/год	Розрахунок шуканої концентрації, мг/м <sup>3</sup>		Задана повірочна концентрація , мг/м <sup>3</sup>	
	фон. I <sub>ф1</sub> — I <sub>ф2</sub>	сигналу без фону у першом. полож. I <sub>11</sub> — I <sub>22</sub>	сигналу без фону у другому полож. I <sub>12</sub> — I <sub>22</sub>		за рівн. (1.23) — за рівн. (1.24)	Середнє арифметич. концентрації за рівнянням (1.25)	NO від генерат. 655ГР- 05	NO <sub>2</sub> при перетв оренні 100 %
Сенс. 1	0,06	1,34	0,09	18	0,124	0,130	4,53	6,95
Сенс. 2	0,03	1,35	0,19		0,135			

# Оцінка основної абсолютної $\Delta C$ і відносної $\gamma_C$ похибок опосередкованого вимірювання концентрації NO

		Похибки безпосередньо виміряних величин				Вага абсолютних похибок безпосередньо виміряних величин у рівнянні (1.34)			$\Delta C$ за рівн. (1.34), мг/м <sup>3</sup>
		Основні віднос. похибки вимір., %		Абсолютні похибки вимірювання		струмових сигналів		витрат повітря	
		струмів	витрат повітря	струмових сигналів, мкА		витрат повітря, л/год	$I_{11}$ рівн.(1.28)		
$I_{11}$	$I_{12}$			$I_{22}$ рівн.(1.29)	$I_{21}$ рівн.(1.31)				
		$I_{22}$	$I_{21}$					$\gamma_C$ за рівн. (3.56), %	
Сен. 1	3	3	0,0765	0,0082	0,54	0,00312	0,02916	0,0092	0,00503
Сен. 2	3		0,0746	0,0119		0,00552	0,03460		3,6

# Схема апаратної компенсації фонового струму сенсора діоксиду азоту



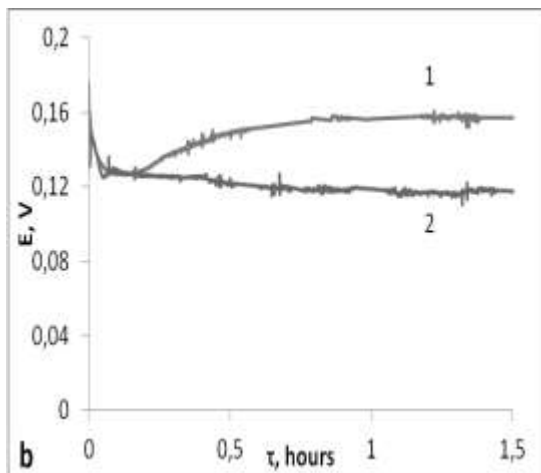
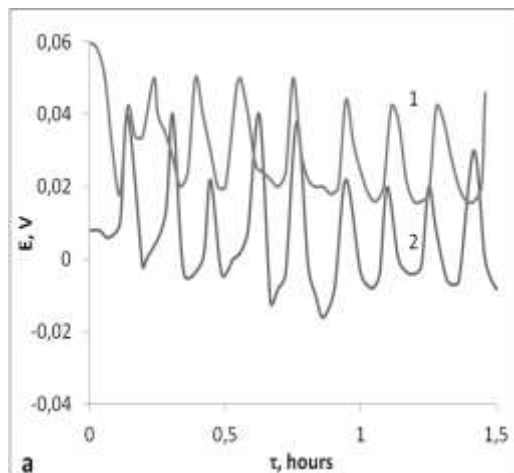
1, 2 – амперометричні сенсори; 3, 4 – газові камери; 5, 6, 7 – газовий канал; 8, 9 – мікроамперметр.



$$C = \frac{\vec{I}_1 \cdot \overleftarrow{I}_2 \cdot M}{2 \cdot z \cdot F \cdot V} \cdot \left( \frac{1}{\vec{I}_1 - \overleftarrow{I}_1} + \frac{1}{\overleftarrow{I}_2 - \vec{I}_2} \right)$$

$$\Delta C = \sqrt{\left( \frac{\partial C}{\partial \vec{I}_1} \Delta \vec{I}_1 + \frac{\partial C}{\partial \vec{I}_2} \Delta \vec{I}_2 \right)^2 + \left( \frac{\partial C}{\partial \overleftarrow{I}_2} \Delta \overleftarrow{I}_2 + \frac{\partial C}{\partial \overleftarrow{I}_1} \Delta \overleftarrow{I}_1 \right)^2 + \left( \frac{\partial C}{\partial V} \Delta V \right)^2}$$

# Перспективи використанні нікелю та його сполук як каталізатора робочих електродів-катодів сенсорів окиснювальних газів



Вид гальванічного покриття: 1 – матових; 2 – блискучих.

Зміна потенціалу корозії нікелевих покриттів на нікелевій основі у часі у парах (а) та у безводній оцтовій кислоті (б)

Елементний склад поверхневих шарів блискучих нікелевих покриттів на титановій основі

Титанова основа		Титанова основа із частково розчиненим Ni покриттям та продуктами корозії		Титанова основа із продуктами корозії Ni, покриття розчинене повністю	
Елемент	wt. %	Елемент	wt. %	Елемент	wt. %
O	4.93	S	3.98	S	41.80
Ti	95.07	Ni	96.02	Ni	58.20

# Акти впровадження та Контакти з бізнесом

**ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «ВІАВЕСТЬ»**

ЄДРПОУ 41870490, ЄДРІ 30196000178, Свідоцтво № 20011474  
11104 м. Київ, вул. Академіка Колomoйченка, №1 30-04-01  
т. (044) 360-24-97

№ 14 від 22.11 2023р.

Декану хіміко-технологічного факультету  
КПІ ім. Ігора Сікорського  
проф. Липоченій О.В.

Про результати впробав

**АКТ впробави сенсорів оксиду азоту (II) (NO)**

Згідно листа направлення за № 1540-5/нд (11.09.2023), КПІ передав на випробування створені науковою групою під керівництвом професора О.В.Липоченій сенсори NO в кількості 4 пари сенсорів, з метою адаптації їх в умови нашого підприємства.

Констатуємо, що технічні характеристики створених КПІ ім. Ігора Сікорського сенсорів NO для повітряного середовища мають здатність визначати концентрацію цього компонента на рівні 5 ррб, селективні до різних груп газів, час реагування на індикаційний компонент становить 40 - 50 с і зможуть задовольнити потреби в газоаналітичному продуктуванні, які відмічаються винятком ДСТУ 2605-94 «Аналізатори газів для контролю викидів промислових підприємств. Зазначені концентрації на рівні мають значення NO дозволять не лише застосувати ці сенсори на підприємствах хімічної промисловості, для автотранспорту, а також і для підприємств біотехнологічного та біоінженерного напрямків.

ТОВ «ВІАВЕСТЬ» зацікавлене в створенні прототипів на протестування сенсорів NO, які уніфіковані за габаритними розмірами з серією сенсорів КПІ і запланувало заключити договір на їх використання на період 2024-2025 рр.

Директор  Юрій ДІВОВА

**ТОВ «Науково-виробниче підприємство «ОРИОН»**

Україна, 61070, м. Харків,  
вул. Пушкіна, 4  
Тел: (+38-057) 719-40-53,  
719-40-55  
info@ori-on.com.ua  
www.ori-on.com.ua

№ 002 від 22.11.2023  
Про електрохімічні сенсори NO

Проректору з наукової роботи  
КПІ ім. Ігора Сікорського  
Віталію ПАСИВНИКУ

Договір про патент

Науково-виробниче підприємство «Оріон» має понад 30 років є розробником та виробником газоаналітичного обладнання та має досвід багаторічної співпраці з кафедрою технологій електрохімічного виробництва КПІ ім. Ігора Сікорського (ТЕХІВ). Під керівництвом професора Липоченій О.В. розроблені парні сенсори NO за держбюджетним грантом МОН України «Електрохімічні системи визначення оксиду азоту (II) для моніторингу повітряного середовища та медико-біологічних досліджень», які були надані для випробування на такому приладному парку.

Проведені випробування парних сенсорів NO вказали на можливість створення газоаналізаторів для невідкладної діагностики захворювань, а саме, для надання медичної допомоги при епідемії інфекцій для шквалів з високим рівнем та легенької інфекційності, при Коронавірусній інфекції.

Враховуючи, що науковий колектив КПІ створює новітні сенсори, які можуть експлуатуватися не тільки для моніторингу повітряного середовища, а й для вирішення медичних та біологічних проблем як on line (аналізатори), так і при стаціонарному з'ясуванні або діагностиці.

ТОВ НВІВ «Оріон» зацікавлене використовувати наопробу і готові заключити ліцензійний договір на використання патенту на сенсор NO для створення нових газоаналітичних прототипів стаціонарних та переносних газоаналізаторів серії «DOXOR-NEW».

Директор науково-виробничого підприємства «ОРИОН»  Юрій ПАСИВНИК

**ФІЗИЧНА ОСОБА – ПІДПРИСМЕЦЬ**  
**Левчук Костянтин Антонович**

Юридична адреса: Україна, 04212, м. Київ, вул. Золотий Луг 2-А, к.17  
Виконавча адреса: Україна, 03056, Київ, пр. Параша, 37, кім. 4  
ЄДРПОУ 2369002057, тел. (037) 160 4248, (066) 428 9172, e-mail: kvkonstantin@ukr.net  
Сторінка особистого кабінету на вебсайті ІП: orion.biz/ID2

№ 14 від 22.11.2023

Декану хіміко-технологічного факультету  
КПІ ім. Ігора Сікорського  
Липоченій Ользі Володимирівні

**Лист**  
про випробування сенсорів NO,  
розроблених Національним технічним університетом України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігора Сікорського»

В жовтні 2023 року на матеріально-технічній базі нашого підприємства проведено тестування створених парних сенсорів NO, які надав КПІ ім. Ігора Сікорського для визначення можливості їх використання в газоаналізаторах. Результати випробувань показали, що з технічними характеристиками ці сенсори придатні визначати концентрації оксиду азоту (II) на рівні 5 ррб та на рівні 5 ррб/аб для моніторингу газових повітряних середовищ на виробничих рівнях профілю, так і для медико-біологічних досліджень. Родзинкою такої сенсора є те, що до складу чувствального елемента входить композиційний електрод, який дозволяє скоротити до мінімального значення фоновий струм. Випробування цих сенсорів NO вказали їх селективність, високу роздільну здатність і їх спроможність в автоматичному режимі компенсувати вплив на показники неконтрольованих факторів навколишнього середовища, а це є головним показником, тобто ці сенсори не потребують періодичної впробави.

Маркетингові дослідження показали, що на світовому ринку створені електрохімічні сенсори NO і їх аналізи відсутні.

Таким чином, важливо, що наше підприємство зацікавлене в створенні аналітичних прототипів на основі створених електрохімічних сенсорів NO з композиційним електродом і заплановано на 2024-2026 рр. заключити ліцензійний договір з КПІ ім. Ігора Сікорського на використання патенту, який є результатом проведеного проєктного дослідження.

Директор  Костянтин ЛЕВЧУК



# Сертифікати оприлюднення результатів на міжнародних конференціях



# Порівняльна характеристика сенсорів NO



**Alphasense NO-A1**



**КПІ - NO**

Виробник	Температура, °C	Габарити/ вага, мм/г	Діапазон вимір., ppm	Чутливість, мкА/ppm	Роздільна здатність, ppm	Термін служби, роки
Alphasense NO-A1	-30...+50	20x20x16,5 6	0-250	0,5	0,2	2
КПІ-NO	-30...+50	26x26x20 6	0-2	5	0,005	2

№ з/п	Назва формального показника	Плановане значення	Фактичне значення
1	2	3	4
<b>Відповідно до проекційної заявки</b>			
1	Опубліковано статті у наукових журналах, що входять до наукометричних баз даних WoS та/або Scopus, або публікації у виданнях, які містять інформацію, що становить державну таємницю для проєктів оборонного і подвійного призначення, кількість	7	14
2	Опубліковано за темою проєкту статті у фахових виданнях України категорії «Б», статті у періодичних закордонних фахових виданнях, що мають ISSN, а також англломовні тези доповідей у матеріалах міжнародних конференцій, кількість	8	9
3	Отримано охоронних документів на об'єкти права інтелектуальної власності (у тому числі свідоцтва на реєстрацію авторського права на твір, патентів на винахід) - патенти на винахід, кількість - патенти на корисну модель, кількість - свідоцтва на авторський твір, патент на промисловий зразок, кількість	- 2 1	1+1 2+2 2
4	Представлено науково-практичні результати проєкту на міжнародних комунікативних форумах, всеукраїнських та регіональних науково-технічних/промислових виставкових заходах, в мережі підприємств, що підтверджується відповідним сертифікатом чи посиланням на електронну версію заходу/матеріалів/каталогів, кількість сертифікатів	4	4
5	Укладено господарчі договори, продані ліцензії, отримано грантові угоди як впровадження наукових або науково-практичних результатів проєкту, відсоток від загальної суми вартості проєкту (Підтвердження довідкою з бухгалтерської служби за формою у Додатку 2)	60%	223,76 тис
6	Отримано акти впровадження результатів реалізації проєктів у господарську практику органів державної влади, наукоємних підприємств, приватних компаній (на договірній основі) тощо, кількість		3
7	Нові знання, призначені для створення нових або вдосконалення існуючих (вказати одне значення, непотрібне викреслити): - матеріалів, продуктів, пристроїв, систем, технологій - як завершене комплексне рішення - матеріалів, продуктів, пристроїв, систем, технологій - як ключовий складовий елемент/-и рішення вищого рівня - конкретні пропозиції щодо виконання актуальних науково-технічних та суспільних завдань	Так - -	Так - -
<b>Відповідно до технічного завдання (додаткові)</b>			
1	Додатково проведено: 1.1 дослідження щодо використання йонних рідин в якості електроліта; 1.2 проведено корозійні дослідження Ni, сталі, алюмінієвих сплавів як електродних матеріалів, мембран та дифуз.	- -	+ +
<b>Показник, що не планувався, але був виконаний (за наявності)</b>			
1	Написання та видання монографії	-	+
2	Створено комплекс лабораторних робіт та видано методичні вказівки	-	+

# **NIOX VERO® FENO — НЕІНВАЗИВНИЙ МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ОКСИДУ АЗОТУ У ПОВІТРІ, ЩО ВИДИХАЄТЬСЯ ЯКА РОЛЬ ОКСИД АЗОТУ (NO) В ОРГАНІЗМІ ЛЮДИНИ?**

NO виробляється в легенях людини та визначається в повітрі, що видихається. Він бере активну участь в патофізіології запальних захворювань бронхолегеневої системи, включаючи бронхіальну астму. Вимірювання рівня NO в повітрі, що видихається в клінічній практиці має велику доказову базу.

VERO®— апарат для вимірювання оксиду азоту в повітрі, що видихається і використовується як скринінг з раннього виявлення хворих на бронхіальну астму та для моніторингу ефективності базисної терапії:  
підбір доз інгаляційних глюкокортикостероїдів  
тривалості проведення терапії, як для амбулаторних, так і госпіталізованих хворих на бронхіальну астму.

## ВИКОРИСТАННЯ NIOX VERO® З ІНШИМИ ІНСТРУМЕНТАМИ МОНІТОРИНГУ ДОПОМАГАЄ:

- Оптимізувати дозу ІКС
  - Контролювати прихильність пацієнта до лікування
  - Зменшити ймовірність загострень астми у пацієнтів, які можуть виникнути в майбутньому
  - Виявити пацієнтів з астмою, які є можливими кандидатами на біологічне лікування
  - Економічна ефективність: зниження вартості діагностики та лікування бронхіальної астми
- За допомогою NIOX VERO® вимірювати FeNO швидко, точно і просто – приблизно за 1 хвилину ви отримаєте інформацію для оцінки ступеня тяжкості захворювання і лікування алергічного / еозинофільного запалення дихальних шляхів.

Запальні зміни в дихальних шляхах є ключовим при астмі та інших захворюваннях бронхолегеневої системи. *Визначення рівня оксиду азоту в повітрі, що видихається – золотий стандарт діагностики прихованої астми та інших запальних захворювань дихальної системи у дорослих і дітей.* Вимірювання оксиду азоту не є окремим методом і повинне використовуватися в поєднанні з іншими методами діагностики. **Вимірювання FeNO рекомендовано європейськими протоколами для оцінки запалення дихальних шляхів при астмі.**

**VERO®** – неінвазивний метод визначення рівня оксиду азоту в повітрі, що видихається.

- Виявити пацієнтів, що реагують на лікування інгаляційними кортикостероїдами (ІКС)