

## **КОНЦЕПЦІЯ**

комплексної науково-технічної програми НАН України  
«Сенсорні системи для медико-екологічних та промислово-  
технологічних потреб» на 2010-2012 рр.

### **Стан та характеристика проблеми**

Створення сенсорних систем відноситься до нових практичних досягнень, які спроможні кардинально змінити організацію виробництва діагностичних систем, тестування біологічно і хімічно активних речовин та аналіз і контроль в системах охорони здоров'я та довкілля.

Найважливішими з характерних ознак сенсорних пристроїв є їхня висока чутливість та селективність, простота у використанні та швидкість аналізу, а також широкий діапазон речовин, що можуть бути детектовані. Це визначає можливість, а скоріше необхідність, їх застосування практично у всіх галузях людської діяльності, включаючи медицину, фармацевтичне, харчове, біотехнологічне та хімічне виробництва, сільське господарство, охорону навколишнього середовища тощо.

Протягом 2007-2009 рр. за комплексною науково-технічною програмою НАН України «Сенсорні системи для медико-екологічних та промислово-технологічних потреб» виконувалися 24 наукових проекти із залученням 16 інститутів НАН України шести відділень Національної академії наук України, а саме: хімії; біохімії, фізіології і молекулярної біології; фізики і астрономії; фізико-технічних проблем енергетики; інформатики; фізико-технічних проблем матеріалознавства. Більшість проектів були міждисциплінарними і виконувались спільно Інститутами різних відділень НАН України. Це дозволило охопити і вирішити широке коло актуальних прикладних питань.

Зокрема, для медичної діагностики розроблено лабораторний зразок багатоканальної системи ІСПТ-сенсорів, призначеної для проведення кількісного аналізу концентрації глюкози в зразках крові людини, сечовини та креатиніну в діалізаті крові хворих на нирки; розроблено та виготовлено дослідний зразок приладу «Гемоглобінометр» для контролю функціонування мікроциркуляторної ланки системи кровообігу.

Для екологічного моніторингу довкілля та промислових зон розроблено та виготовлено макет мікропроцесорної системи амперометричного біосенсора для визначення формальдегіду;

виготовлено експериментальний зразок візуального сенсора водню і досліджено його характеристики; виготовлено та досліджено макети оптоелектронного блоку течешукача аміаку на базі оптичного сенсора з тонкоплівковим покриттям; розроблено та виготовлено восьмиканальну газоаналізаторну сенсорну систему типу «електронний ніс»; створено робочі експериментальні зразки портативних приладів на основі молекулярно-імпринтованих полімерних мембран для експресного контролю вмісту фенолів; розроблено ферментний мультибіосенсор на основі рН-чутливих польових транзисторів для визначення загальної токсичності стічних вод та окремих токсичних речовин у розчинах.

Для харчової промисловості та сільського господарства розроблено та виготовлено макетний зразок чотириканального кондуктометричного вимірювального мультибіосенсорного комплексу для визначення сахаридів; розроблено вдосконалену топологію транзисторних чипів на основі диференційних іон-чутливих польових транзисторів та портативний пристрій для аналізу глікоалкалоїдів у картоплі та харчових продуктах; доопрацьовано базовий комплект портативного хронофлуорометра «Флоратест» з врахуванням пропозицій користувачів приладу та проведено його лабораторні випробування на відповідність його призначенню та умовам промислової експлуатації на підприємствах УААН; розроблено блок-схему чотириканального амперометричного вимірювального комплексу для аналізу якості вина та винопродуктів у виноробстві.

### **Обґрунтування необхідності реалізації програми**

Виробництво актуальних виробів сенсорної техніки знаходиться в руслі світових науково-технічних тенденцій ХХІ сторіччя, бо передбачає створення нових матеріалів на основі високих технологій, застосування принципово нових сенсорних масивів на широкій базі фізичних ефектів, широке використання інформаційних мереж для оптимізації максимальної кількості виробничих процесів у промисловості, сільському господарстві, на транспорті, а також для моніторингу довкілля.

Провідне місце в структурі економіки України на сьогодні і в найближчій перспективі належатиме галузям та виробництвам, які здатні створити конкурентоспроможні на світовому ринку вироби за рахунок тих ресурсів, які є зараз в Україні, що дасть можливість накопичити необхідні ресурси для розвитку сучасної науки та технологій. Єдиним реальним шляхом до цього є сприяння створенню та виробництву інтелектуально насиченої продукції – сенсорів, сенсорних систем на нових фізичних, хімічних та біологічних принципах для широкого використання в більшості технологій – енергетиці, біотехнології, важкій та легкій промисловості тощо. За даними світових аналітичних центрів саме комбінація сенсорних систем з математичними

програмами та Інтернетом дозволить перейти до якісно нового рівня виробництва та споживання – на локально оптимальному параметричному рівні. Саме на створення локальних зворотних зв'язків у переважній частині виробництва спрямовано вектор сучасного науково-технічного розвитку, який постійно змінюється та оновлюється. Сенсори і сенсорні системи постійно вимагають нових матеріалів, оптоелектронних та мікроелектронних пристроїв та технологій, що покращить аналітичні характеристики розроблених приладів та підніме їх на якісно новий рівень.

### **Основна мета програми, терміни та етапи її реалізації**

Основною метою програми є створення робочих експериментальних зразків приладів, готових до впровадження у практику для експресного аналізу в біотехнології, медицині, екології та при управлінні технологічними процесами в промисловості.

Пріоритетними завданнями програми в 2010-2012 рр. є концентрація подальших зусиль на випробуванні всіх розроблених приладів у реальних умовах та проведення їхнього метрологічного забезпечення та стандартизації.

Одним з основних завдань створення сенсорних систем є їх робота в реальних умовах та з реальними зразками, що накладає деякі обмеження на використання того чи іншого сенсора. Досить часто лабораторні прототипи сенсорів добре функціонують у модельних розчинах, а при переході до роботи з реальними зразками науковці стикаються з труднощами, які ускладнюють, а іноді й унеможливають роботу розроблених систем. Тому важливим етапом розробки сенсорів є випробування розроблених лабораторних прототипів приладів у реальних умовах проведення аналізу та порівняння результатів з даними, отриманими за допомогою загальноприйнятих традиційних методів аналізу.

Для метрологічного забезпечення розроблених приладів необхідно здійснити комплекс заходів, спрямованих на реалізацію такого стану вимірювань, при якому їх результати будуть виражені в узаконених одиницях фізичних величин і представлені в стандартній формі. Для цього необхідна тісна взаємодія з Держспоживстандартом України.

Технічна основа метрологічного забезпечення складається з:

- системи державних еталонів;
- системи передачі розмірів фізичних величин від еталонів до всіх робочих засобів вимірювальної техніки;
- сукупності усіх засобів вимірювання, а також засобів їх створення, ремонту та обслуговування;
- сукупності стандартних зразків, складу і властивостей речовин і матеріалів, а також засобів їх створення.

Перш за все необхідно мати еталони фізичних величин відповідного рівня. Взаємодія між ними регламентується перевірними схемами, що наведені у відповідних державних стандартах. Враховуючи специфіку сенсорних вимірювань (наявність буферного розчину рідини або газу), цими еталонами можуть виступати або стандартні зразки або взірцеві (еталонні) прилади. Тоді першим кроком метрологічного забезпечення сенсорних вимірювачів є вивчення стану еталонної бази, наявність існуючих та необхідність створення нових еталонів і перевірних схем для кожної із вхідних фізичних величин, що підлягають вимірюванню.

Для метрологічних досліджень необхідно провести основні типи робіт: розробити документацію (методику повірки для серійного приладу та методику атестації для нестандартного засобу вимірювань), провести експертизу та затвердити її в органах Держстандарту, придбати відповідне обладнання, розробити, виготовити та дослідити допоміжні засоби для проведення досліджень, провести самі метрологічні дослідження.

У випадку, коли допоміжними засобами для проведення досліджень є стандартні зразки, перелік робіт збільшується. Розробка стандартних зразків включає пошук та вивчення найкращого арбітражного методу вимірювання концентрації, визначення діапазону варіації та кількості точок для контролю метрологічних характеристик, дослідження зразків у часі, встановлення інтервалу збереження зразків, вибір упаковки та вплив її на інтервал збереження зразків, встановлення умов експлуатації та збереження зразків.

### **Механізм реалізації програми**

Організація та координація робіт за програмою здійснюватиметься Науково-технічною радою програми, яка проводить конкурс науково-технічних проектів і у встановлений Президією НАН України термін здійснює відбір проектів та їх комплексну експертизу. З цією метою Науково-технічна рада створює робочу експертну групу з провідних вчених. Для вироблення загальних підходів, уточнення постановок завдань і обміну отриманими результатами в рамках програми проводитимуться щорічні звітні конференції учасників програми. Хід виконання програми буде обговорюватись також на постійно діючому міжінститутському семінарі.

Результати робіт будуть запатентовані, представлені на вітчизняних і міжнародних конференціях, опубліковано у провідних наукових виданнях. Для інформаційного забезпечення результатів Програми буде підготовлено низку науково-популярних статей, підручники і посібники, проведено конференції та наради.

## Очікувані результати програми

Комплексна науково-технічна програма НАН України «Сенсорні системи для медико-екологічних та промислово-технологічних потреб» спрямована на впровадження сенсорних систем у практику, бо порівняно з уже існуючими аналітичними методами вони можуть забезпечити швидший, надійніший, чутливіший та дешевший аналіз різноманітних речовин. Це дасть змогу:

- запобігти надходженню забруднених продуктів харчування у торговельну мережу;
- запобігти забрудненню навколишнього середовища;
- запобігти споживанню населенням питної води, забрудненої шкідливими хімічними сполуками та збудниками інфекційних захворювань;
- покращити якість та доступність медичної діагностики;
- покращити контроль технологічних процесів фармацевтичного, біотехнологічного та хімічного виробництв.

Передбачається, що в ході виконання програми буде створено низку стандартизованих приладів для медико-екологічних та промислово-технологічних потреб, готових для випробування в реальних умовах.

## Список організацій, які плануються до участі в реалізації програми

- Інститут фізики напівпровідників ім.В.Є.Лашкарьова НАН України
- Інститут молекулярної біології і генетики НАН України
- Інститут кібернетики ім.В.М.Глушкова НАН України
- Інститут біохімії ім.О.В.Палладіна НАН України
- Інститут органічної хімії НАН України
- Інститут загальної та неорганічної хімії ім.В.І.Вернадського НАН України
- Інститут фізичної хімії ім.Л.В.Писаржевського НАН України
- Інститут електрозварювання ім.Є.О.Патона НАН України
- Інститут біології клітини НАН України
- Інститут електродинаміки НАН України
- Інститут біоколоїдної хімії ім.Ф.Д.Овчаренка НАН України
- Інститут хімії високомолекулярних сполук НАН України.

Головний учений секретар  
Національної академії наук України  
академік НАН України

**А.Г.Загородній**