



ПРЕЗИДІЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ

## ПОСТАНОВА

29.12.2010

м.Київ

№ 356

Про виконання та перспективи цільової комплексної програми наукових досліджень НАН України «Фундаментальні проблеми водневої енергетики»

Заслухавши й обговоривши звітну доповідь голови робочої групи цільової комплексної програми наукових досліджень НАН України «Фундаментальні проблеми водневої енергетики» академіка НАН України В.В.Скорохода, Президія НАН України відзначає, що виконання зазначеної програми дозволило отримати вагомі наукові результати, що сприяло реалізації пріоритетних напрямів розвитку науки і техніки.

Цільова комплексна програма наукових досліджень НАН України «Фундаментальні проблеми водневої енергетики» (далі – програма) започаткована розпорядженням Президії НАН України від 13.03.2006 № 152. Постановою Президії НАН України від 30.06.2006 № 183 було затверджено Концепцію програми, склад її наукової ради та оголошено конкурс наукових проектів за зазначеною програмою.

Протягом 2006-2010 рр. за програмою виконувалося 68 наукових проектів із залученням 28 інститутів, що входять до складу 10 відділень Національної академії наук України, а саме: хімії; фізико-технічних проблем матеріалознавства; фізико-технічних проблем енергетики; фізики і астрономії; ядерної фізики та енергетики; механіки; наук про Землю; біохімії, фізіології і молекулярної біології; загальної біології; економіки. Дослідження в межах програми виконувались за трьома основними напрямками: отримання водню, зберігання водню та використання водню. Це дозволило охопити та вирішити низку фундаментальних і технологічних проблем сучасної водневої енергетики.

Зокрема, за першим напрямом програми «Отримання водню» розроблялись наукові основи нових технологій одержання водню, що

базуються на використанні електрохімічних, фотоелектрохімічних, плазмохімічних, мікробіологічних методів, енергоакумуючих речовин і каталізаторів, а також вивчались можливості отримання водню з відходів та з використанням відновлюваних джерел енергії.

Було розроблено наукові основи створення технологій і установок для отримання водню з вуглеводнів, відходів та із застосуванням відновлюваних джерел енергії; теоретичну модель процесу генерування водню за допомогою гідрореагуючих складних речовин при надвисоких тисках (до 30 Мпа); методологію отримання водню з вуглеводнів у електротермічному псевдозрідженому шарі; методи синтезу нових сплавів на основі Al, Mg з високою реакційною здатністю до виділення водню з води; фотоелектрохімічну систему для одержання водню із водних розчинів, у якій акумулювання водню відбувається на катоді з утворенням металогідриду; низку нових ефективних фотокаталітичних систем для одержання водню з водних розчинів електронодонорних сполук; конструкцію електролізера для електролітичного розкладу води в гідратованих розплавах гідроксидів лужних металів.

Виконано фундаментальні теоретичні та експериментальні дослідження, які є основою для створення промислових технологій переробки вуглеводневовмісних сполук; розробки каталізаторів для одержання водню та окислення CO на основі систем нанодисперсних порошків  $Cd_xZn_{1-x}S$  та Ni (II), мезопористого  $TiO_2$  та низки металів (Cu, Au, Ni, Ag); біохімічної переробки відходів після очищення стічних вод та методики приготування гетерогенних фотокаталізаторів перетворення цих сполук на водень; біотехнології отримання водню. Для розробки останньої вивчалися фактори впливу на інтенсивність процесу фотовиділення водню культурами мікробіодоростей, а також можливості інтенсифікації синтезу водню анаеробними мікроорганізмами.

У результаті проведених досліджень було вивчено можливості інтенсифікації процесів електрохімічного одержання водню за рахунок модифікації поверхні електроду багат шаровими вуглецевими нанотрубками з нанесеними на них наночастинками металів (Pd, Co, Ni); особливості конверсії низькорекційного високозольного донецького антрациту, торфу, деревини та розчину біоетанолу; оптимальні термодинамічні умови процесу підземної газифікації вугілля Львівсько-Волинського басейну для отримання водню.

Створено експериментальні установки та методики для процесів парової газифікації з метою отримання водню, ефективний оксидний каталізатор для очищення збагачених воднем газових сумішей від домішок монооксиду вуглецю, металооксидні каталізатори Cu-ZnO на структурованих монолітних носіях  $Al_2O_3$ /кордієрит, що забезпечують високопродуктивний риформінг метанолу.

У межах другого напрямку програми «Зберігання водню» одним із основних завдань досліджень був пошук шляхів вирішення проблеми створення ефективних воденьакумуючих матеріалів.

Проведено актуальні дослідження з питань електрохімічного відновлення-окислення водню на нанорозмірних вуглецевих матеріалах та показано, що найбільш ефективними є нанотрубки, модифіковані наночастинками Pd; механізму взаємодії активованого водню з фулеренами та отримано гідрофулерени з максимальним вмістом водню шляхом гідрування без каталізатора в газовому середовищі; закономірностей розвитку тріщиноподібних дефектів у низьколегованій сталі за умов її циклічного навантаження у водневмісних середовищах та встановлено, що легування сплаву типу In 690 дисперсними наночастинами оксидів ітрію запобігає його крихкому руйнуванню в газоподібному водні при температурах 20°C.

Сформульовано принципи створення неруйнівних спечених композитів методом порошкової металургії. Показано, що в матеріалах з екстремальним структурним станом значно покращується кінетика насичення матеріалів воднем і його десорбція. Із застосуванням методу реактивного механічного сплавлення створені композити на основі сплавів Mg, Ti інтерметалідів типу AB<sub>2</sub>, AB<sub>5</sub> з комплексом характеристик, що забезпечують їх практичне застосування.

Крім того, отримані нові кристалічні пористі матеріали іонної та координаційно-полімерної природи та показано можливості одержання і використання нових вуглецевмісних матеріалів із поруватою структурою на основі пірофорних металів.

Методом карбонізації комплексів d-металів, зокрема Ni і Fe, одержані вуглеце- і залізовмісні матеріали, показники адсорбції водню в яких наближаються до відповідних показників для фулеренів і вуглецевих нанотрубок, однак які на порядок дешевші і набагато доступніші, ніж інші форми вуглецю.

Виявлена можливість створення високоефективних фотокаталітичних систем на основі мезопористого діоксиду титану, допованого іонами нікелю, без застосування благородних металів, які за своєю фотокаталітичною активністю в реакції виділення молекулярного водню близькі до промислового зразка Degussa P25.

Проводилися теоретичні й експериментальні дослідження матеріалів для пристроїв і обладнання, що могли б ефективно використовуватись для збереження і транспортування водню. Опрацьована методика оцінки чутливості до водневого окрихчення нікелевих сплавів та їх зварних з'єднань при тиску газоподібного водню до 25 МПа. Виявлено, що стандартні механічні властивості трубопровідних сталей мало змінюються внаслідок тривалої експлуатації. Абсорбований водень відіграє вирішальну роль у деградації сталей через розвиток пошкоджуваності, що погіршує їх механічні та корозійні властивості.

Проекти за третім напрямом програми «Використання водню» були зосереджені на розробці й дослідженні ефективних матеріалів

для паливних комірок (ПК) на основі полімерних протон-провідних мембран або цирконієвої кераміки.

На основі золь-гель технології розроблено методи синтезу новітніх гібридних протонпровідних полімер-електролітних мембран і створено гібридні електрокаталізатори відновлення кисню для воднево-кисневих ПК. Отримано високі показники потужності ПК з новоствореними каталізаторами на основі метал/вуглецевого композита як замітника благородних металів. Відпрацьовано технології отримання каталізаторвмісних вуглецевих наноструктур.

Проведено тестове випробування батареї із п'яти ПК при подачі суміші пропан-бутану як палива. Виготовлено дослідний зразок високотемпературного блока тестера ПК. Вивчено вплив додаткового легування базової системи  $ZrO_2 - Y_2O_3$  іонами Fe, Cr, Ce та ін. на електрофізичні, фізико-механічні властивості та структуру паливного елемента і на процеси спікання кераміки.

Проводилися роботи з оптимізації конструкційних рішень і вибору матеріалів для виготовлення паливних комірок різного типу. Випробувано експериментальний водневий паливний елемент, який поєднує у собі електролізер, гідридне сховище та паливну комірку для отримання, зберігання і використання водню із прямим перетворенням електроенергії на енергоносії та навпаки.

Синтезовано і досліджено властивості кисеньпровідних матеріалів на основі стабілізованого оксиду цирконію зі структурою флюориту і нанокompозитного дисперсно-волокнистого неорганічного матеріалу для використання як електроліту паливної комірки і протонпровідних мембран паливного елемента. Виготовлено паливні комірки із стартовою робочою температурою близько  $600^\circ C$ , що мають складові елементи у вигляді плівок, нанесених на поруватий металокерамічний носій ПК.

Створено також обладнання для перевірки працездатності елементів металевих конструкцій, зварних з'єднань при їх експлуатації у водневому середовищі.

З метою популяризації практичних можливостей водневої енергетики розроблено концепцію створення комплексу енергозабезпечення за рахунок отримання водню з використанням відновлюваних джерел енергії на території дослідно-випробувальної бази Інституту проблем матеріалознавства ім.І.М.Францевича НАН України в урочищі «Бурлівщина» (м.Переяслав-Хмельницький).

Для висвітлення найважливіших досягнень програми у мережах Інтернет та Інтранет (корпоративний простір НАН України) спільно з Центром практичної інформатики НАН України створено інтерактивний веб-ресурс колективного користування на домені [nas.gov.ua](http://nas.gov.ua), сформовано масиви оглядової й патентної документації за тематикою програми та базу даних європейських організацій – потенційних партнерів виконавців програми.

Результати досліджень, виконаних у межах програми, вагомо представлено в монографіях, журнальних публікаціях та тезах наукових форумів різного рівня. Так, за результатами виконання програми вийшло друком 11 монографій, в тому числі колективна монографія «Фундаментальні проблеми водневої енергетики» за редакцією В.Д.Походенка, В.В.Скорохода та Ю.М.Солоніна, подано до друку 1 монографію, опубліковано понад 600 статей, більшість з яких у профільних вітчизняних та міжнародних журналах, представлено близько 680 доповідей на профільних конгресах, конференціях та симпозіумах, отримано та подано заявки на 76 патентів, у тому числі за кордоном.

Протягом 2007-2010 рр. за результатами виконання програми проведено 4 звітні конференції за участю наукових керівників, відповідальних виконавців проектів, керівників науково-дослідних установ і видано 4 збірники тез наукових доповідей.

Загалом інститутам НАН України – виконавцям проектів програми за звітний період вдалось, незважаючи на обмежені фінансові та матеріальні ресурси, отримати дійсно вагомими результати з актуальних проблем водневої енергетики, що відкриває нові широкі перспективи для подальшого розвитку наукових досліджень, зокрема з опрацювання наукових основ технологій, пристроїв та матеріалів у зазначеній галузі.

Разом з тим Президія НАН України відзначає, що при виконанні цільової комплексної програми наукових досліджень НАН України «Фундаментальні проблеми водневої енергетики» мали місце певні недоліки. Зокрема, недостатня увага приділялась опрацюванню методів парової конверсії для отримання водню, паливних елементів з використанням водню та відновлюваним джерелам енергії (сонця, вітру, біомаси тощо).

Зважаючи на значну кількість установ – потенційних виконавців програми і наданих від них запитів, програмою при її формуванні було охоплено широке коло проблем, що було виправданим на першому етапі її виконання. Однак значна кількість проектів, що виконувались в межах програми, пов'язаний з цим невисокий рівень фінансування в розрахунку на один проект (42–54 тис.грн. на рік), а також відсутність капітальних витрат протягом останніх двох років не дозволили повною мірою завершити фундаментальні дослідження, заплановані при формуванні програми.

Президія НАН України постановляє:

1. Доповідь голови робочої групи цільової комплексної програми наукових досліджень НАН України «Фундаментальні проблеми водневої енергетики» академіка НАН України В.В.Скорохода взяти до відома.

2. Відзначити, що цільова комплексна програма наукових досліджень НАН України «Фундаментальні проблеми водневої

енергетики», яка була започаткована в 2006 р. за ініціативи віцепрезидента НАН України академіка НАН України В.Д.Походенка та який координував її реалізацію, виконана в повному обсязі.

3. Зважаючи на актуальність та перспективність отриманих наукових результатів за цільовою комплексною програмою наукових досліджень НАН України «Фундаментальні проблеми водневої енергетики» та враховуючи пропозиції, висловлені в ході обговорення, вважати за доцільне започаткувати цільову комплексну програму фундаментальних досліджень НАН України «Водень в альтернативній енергетиці та новітніх технологіях» на 2011-2015 рр.

4. Затвердити Концепцію цільової комплексної програми фундаментальних досліджень НАН України «Водень в альтернативній енергетиці та новітніх технологіях» (додається).

5. Затвердити склад Наукової ради цільової комплексної програми фундаментальних досліджень НАН України «Водень в альтернативній енергетиці та новітніх технологіях» (додаток).

6. Науково-організаційному відділу Президії НАН України разом з Фінансово-економічним відділом Президії НАН України за поданням Наукової ради цільової комплексної програми фундаментальних досліджень НАН України «Водень в альтернативній енергетиці та новітніх технологіях» під час формування пропозицій до розподілу бюджетного фінансування НАН України на 2011 рік та до бюджетного запиту НАН України на 2012-2015 рр. передбачити кошти для фінансування зазначеної програми.

7. Науковій раді цільової комплексної програми фундаментальних досліджень НАН України «Водень в альтернативній енергетиці та новітніх технологіях»:

7.1. Відповідно до Положення про порядок формування цільових комплексних програм наукових досліджень НАН України, затвердженого розпорядженням Президії НАН України від 25.11.2003 № 682, у місячний термін після прийняття рішення про виділення коштів на фінансування виконання завдань цільової комплексної програми фундаментальних досліджень НАН України «Водень в альтернативній енергетиці та новітніх технологіях» провести конкурс проектів зазначеної програми, забезпечивши високий науковий рівень експертизи для якісного відбору проектів і концентрацію матеріальних, фінансових та кадрових ресурсів для вирішення найбільш перспективних та актуальних проблем водневої енергетики.

7.2. Спільно з Центром практичної інформатики НАН України та за участю керівників і відповідальних виконавців цільової комплексної програми наукових досліджень НАН України «Фундаментальні проблеми водневої енергетики» в місячний термін забезпечити наповнення тримовного (українська, англійська, російська мови) веб-порталу програми.

8. Установам НАН України, що виконували цільову комплексну програму наукових досліджень НАН України «Фундаментальні проблеми водневої енергетики», забезпечити висвітлення в засобах масової інформації та на сайті програми найважливіших досягнень.

9. Контроль за виконанням цієї постанови покласти на Науково-організаційний відділ Президії НАН України.

Президент  
Національної академії наук України  
академік НАН України

**Б.Є.Патон**

Головний учений секретар  
Національної академії наук України  
академік НАН України

**А.Г.Загородній**

ЗАТВЕРДЖЕНО  
постановою Президії НАН України  
від 29.12.2010 р. № 356

## **КОНЦЕПЦІЯ**

цільової комплексної програми фундаментальних досліджень НАН  
України «Водень в альтернативній енергетиці та новітніх технологіях»  
на 2011-2015 рр.

### **Загальні положення**

У зв'язку із загостренням енергетичних та екологічних проблем, перспективою поступового вичерпання викопних вуглеводнів все гостріше постає питання ширшого залучення відновлюваних джерел енергії, пошуку нових ефективних і екологічно толерантних енергоносіїв, таких, зокрема, як водень. У світі зараз виробляється за різними оцінками 50-80 млн. тонн водню на рік, при цьому основна частина виробництва припадає на метод парофазної конверсії метану, тобто пов'язана знов-таки із споживанням викопного енергоносія. Така ж невтішна ситуація і з використанням водню, лєвова частка його застосовується в хімічній, металургійній, атомній промисловості тощо. Лише незначна частина виробленого водню надходить до високотехнологічних галузей, таких, як мала енергетика, автомобільний транспорт, приладобудування тощо. Пов'язано це з недостатнім розвитком новітніх технологій отримання водню, особливо із використанням альтернативних та відновлюваних джерел енергії, технологій його ефективного і безпечного зберігання, технологій і матеріалів для виробництва дешевих та стабільно працюючих паливних елементів як найбільш привабливого кінцевого елемента воднево-енергетичного циклу. Саме розвиток цих технологій, створення відповідних матеріалів і вискоєфективних процесів може привести до суттєвого зниження вартості як самого водню, так і допоміжних систем, особливо паливних комірок, що сприятиме широкій комерціалізації зазначених технологій, які є складовою частиною так званої водневої енергетики.

Розвинуті країни, Єврокомісія опікуються розвитком водневої енергетики, виділяючи відповідні кошти та формулюючи найближчі та перспективні завдання. Згідно з оцінками експертів передбачається, що у 2015 р. вартість водню (в еквіваленті до 1 літра бензину) складатиме близько 1 долара США при виробництві з метану, вугілля, а також електролізом на вітроустановках. Водень, отримуваний із використанням сонячного випромінювання, буде дещо дорожчим. Вартість паливних



комірок очікується на рівні 30 доларів США за кіловат при ресурсі роботи 5000 годин. Планується, що до 2020 р. буде продано 2 млн. автомобілів, що використовують повністю або частково водень як паливо. Реалізувати ці показники можна лише за рахунок нових революційних рішень у галузях виробництва, зберігання і використання водню. Тому більшість західних країн продовжують інтенсивні фундаментальні дослідження з зазначених напрямів.

Подальший розвиток і ширше впровадження водневої енергетики узгоджується із загальною тенденцією розвитку енергетичних комплексів розвинутих держав, яка полягає у зростаючому використанні сонячної, вітрової, геотермальної енергії, інших місцевих ресурсів, а також максимально можливої децентралізації енергопостачання. Європа сподівається до 2020 р. довести обсяги використання відновлюваних джерел енергії до 20% від загального об'єму енергоспоживання. Саме при такій тенденції розвитку воднева енергетика при її універсальності, екологічній толерантності, пристосованості до будь-яких первинних енергоресурсів може відігравати провідну роль.

Україна не повинна стояти осторонь цього процесу. У неї є достатні ресурси усіх видів відновлюваних джерел енергії. Згідно з існуючими оцінками вітроенергетика в Україні має потенціал близько 30 млн. т.у.п., що у перспективі може забезпечити 20-30% загального виробництва електроенергії; сонячна енергія, що надходить на територію країни, становить приблизно 400 млн. т.у.п. щорічно; резерв геотермальної енергії – 50 млн. т.у.п.

При ефективному використанні за рахунок цих ресурсів можна забезпечити майже 20% загальної потреби України без будь-яких екологічних ризиків. Для країни, яка лише наполовину забезпечує себе енергоносіями власного виробництва, використання таких додаткових ресурсів є конче необхідним.

Фундаментальні дослідження в галузі водневої енергетики сприяють розвитку також інших важливих напрямів використання водню. Відомо, що із використанням водню як робочого тіла, а також воднево-металогідридних технологій можна створювати теплові насоси, компресори водню, металогідридні акумулятори електрики, датчики тиску, інші прилади. Водень може використовуватись також у процесах синтезу сучасних магнітних, зносостійких та інших матеріалів. Створення механізмів та приладів для водневої енергетики неможливе без додаткових фундаментальних досліджень конструкційних матеріалів, стійких у присутності водню, водневої крихкості тощо.

В Україні протягом 2006-2010 рр. виконувалась Цільова комплексна програма наукових досліджень НАН України «Фундаментальні проблеми водневої енергетики». У програмі брали участь десять відділень НАН України, значна кількість інститутів хімічного, фізичного, матеріалознавчого, енергетичного, біологічного профілів. Метою цього етапу програми було проведення широкого

спектра фундаментальних досліджень щодо виробництва, зберігання та використання водню, отримання принципово нових результатів та вибір найбільш перспективних напрямів для концентрації зусиль на наступному етапі виконання програми.

З напрямку виробництва водню були запропоновані нові високоефективні енергоакумулюючі сплави, здатні з високою швидкістю розкласти воду. Створені принципово нові фотоелектрохімічні комірки для отримання водню під дією сонячного світла. Виготовлено обладнання і реалізовано процес отримання водню із використанням відходів сільськогосподарського виробництва та деревини, низькосортного вугілля тощо, який базується на нових високоефективних каталізаторах.

З напрямку зберігання водню на основі детального вивчення кристалохімічних закономірностей утворення гідридів інтерметалічних сполук, їх електронної будови, стану поверхні тощо запропоновано принципи створення високоємних накопичувачів водню. Синтезовано композитні матеріали з водневою ємністю на рівні 6 вагових відсотків, здатні працювати у відносно м'яких умовах.

З напрямку використання водню закладено наукові основи створення нових високоефективних матеріалів для іонпровідних мембран та електродів високотемпературних керамічних та полімерних паливних комірок, виготовлено експериментальні зразки, досліджено їх характеристики. Реалізовано технологію використання водню для синтезу матеріалів із підвищеними механічними властивостями шляхом деструктивного гідрування-рекомбінації. Розвинуто принципи визначення критерію стійкості у водні конструкційних матеріалів та впливу водню на характеристики зварних з'єднань.

Важливим аргументом для продовження зазначених вище розробок є той факт, що у 2010 р. в Україні започатковано спільний українсько-німецький інвестиційний проект «Воднева енергетика». На першому етапі проекту, який триватиме три роки, планується виробництво водню в кількості близько 1 млрд. н. м<sup>3</sup> на рік. Синтез-газ, а також водень транспортуватимуться до Європи шляхом домішування в українську ГТС. Водень використовуватиметься головним чином в автомобільному транспорті. Розвиток власних воднево-енергетичних технологій, по-перше, сприятиме виконанню цього проекту, по-друге, допоможе створенню в Україні внутрішнього ринку високотехнологічного споживання водню.

### **Мета програми**

Забезпечити подальший розвиток фундаментальних досліджень з трьох основних напрямів, а саме: отримання, зберігання і використання водню з метою створення нових високоефективних процесів, матеріалів та технологій для водневої енергетики.

Сприяти координації досліджень, що виконуються різними інститутами НАН України, а також концентрації зусиль на найбільш перспективних розробках, отриманих на попередньому етапі і здатних в подальшому бути основою інженерних рішень, які забезпечать реальне впровадження водневої енергетики в енергетичну, автомобільну та інші галузі вітчизняної економіки.

Сприяти покращенню енергетичного балансу України, зокрема, збільшенню частки електричної енергії в загальному енергоспоживанні, розвитку прогресивних енергозберігаючих і екологічно толерантних технологій в автомобільному транспорті, малій та автономній енергетиці, будівництві тощо.

## **Основні завдання програми**

### **1. Отримання водню**

Розробити наукові основи нових технологій отримання водню, насамперед таких, що базуються на використанні відновлюваних джерел енергії, органічних відходів, некондиційних твердих палив; розробити принципово нові фотоелектрохімічні комірки, а також високотемпературний термохімічний реактор для отримання водню із використанням концентрованого сонячного світла; розробити нові вискоефективні каталізатори для отримання водню із некондиційних твердих палив та різних органічних відходів; створити нові технології електролізу води, запропонувати інженерні рішення щодо нових удосконалених електролізерів, здатних працювати в парі з вітроелектричними установками; дослідити можливості реалізації замкненого циклу отримання водню із залученням енергоакуюлюючих речовин.

### **2. Зберігання водню**

Дослідити закономірності взаємодії водню з легкими гідридоутворюючими металами, інтерметалідами та композитами на їх основі, зокрема в умовах високоенергетичного механічного синтезу у середовищі водню. Дослідити вплив атомної структури, електронної будови та стану поверхні на воденьсорбційні характеристики матеріалів-накопичувачів водню, особливо матеріалів з суттєво нерівноважною, розупорядкованою та наноструктурами. Створити матеріали з водневою ємністю більше 4 мас. %, здатні поглинати та віддавати водень в умовах, необхідних для їх використання в автомобільному транспорті.

### **3. Використання водню**

Виконати цілеспрямовані фундаментальні дослідження, розробити нові вискоефективні функціональні та конструкційні матеріали для високотемпературних оксидно-керамічних ПК та низькотемпературних ПК на основі полімерних мембран. Розробити моноблочні керамічні

паливні комірки на основі  $ZrO_2$  та покращених електродних матеріалів, нові протонпровідні полімерні мембрани з підвищеною термічною стабільністю. Створити експериментальні зразки зазначених киснево-водневих паливних комірок, вивчити їх експлуатаційні характеристики.

Запропонувати технології використання водневої обробки матеріалів з метою модифікації їх структури, підвищення механічних та інших експлуатаційних властивостей. Розробити наукові основи деструктивного гідрування-рекомбінації інтерметалічних сполук та сплавів, що містять гідридоутворюючий метал.

Розробити принципи оцінки працездатності конструкційних матеріалів при їх експлуатації у водневому середовищі. Виконати фундаментальні дослідження та запропонувати методи мінімізації шкідливого впливу водню на зварні з'єднання.

### **Строки виконання програми**

2011–2015 рр.

### **Орієнтовні обсяги бюджетного фінансування, тис. грн.**

2011 р. – 3,5 млн. грн.

2012 р. – 4,0 млн. грн.

2013 р. – 4,5 млн. грн.

2014 р. – 5,0 млн. грн.

2015 р. – 5,5 млн. грн.

Всього – 22,5 млн. грн.

### СКЛАД

Наукової ради цільової комплексної програми фундаментальних досліджень НАН України «Водень в альтернативній енергетиці та новітніх технологіях»

- В.В.Скороход – директор Інституту проблем матеріалознавства ім.І.М.Францевича НАН України, академік НАН України – голова ради
- Ю.М.Солонін – заступник директора Інституту проблем матеріалознавства ім.І.М.Францевича НАН України, член-кореспондент НАН України – заступник голови ради
- А.Г.Білоус – заступник академіка-секретаря Відділення хімії НАН України, академік НАН України
- Б.І.Бондаренко – директор Інституту газу НАН України, академік НАН України
- С.В.Волков – директор Інституту загальної та неорганічної хімії ім.В.І.Вернадського НАН України, академік НАН України
- В.В.Гончарук – директор Інституту колоїдної хімії та хімії води ім.А.В.Думанського НАН України, академік НАН України
- О.М.Івасишин – заступник директора Інституту металофізики ім.Г.В.Курдюмова НАН України, академік НАН України
- В.Г.Кошечко – директор Інституту фізичної хімії ім.Л.В.Писаржевського НАН України, академік НАН України
- В.П.Кухар – директор Інституту біоорганічної хімії та нафтохімії НАН України, академік НАН України

- Є.В.Лебедєв – директор Інституту хімії високомолекулярних сполук НАН України, академік НАН України
- Ю.М.Мацевитий – директор Інституту проблем машинобудування ім.А.М.Підгорного НАН України, академік НАН України
- В.В.Панасюк – директор Фізико-механічного інституту ім.Г.В.Карпенка НАН України, академік НАН України
- В.С.Підгорський – директор Інституту мікробіології і вірусології НАН України, академік НАН України
- В.Д.Походенко – віце-президент НАН України, почесний директор Інституту фізичної хімії ім.Л.В.Писаржевського НАН України, академік НАН України
- К.А.Ющенко – заступник директора Інституту електрозварювання ім.Є.О.Патона НАН України, академік НАН України
- Р.Б.Рудий – учений секретар Сектору хімічних і біологічних наук Науково-організаційного відділу Президії НАН України – секретар ради

Головний учений секретар  
Національної академії наук України  
академік НАН України

**А.Г.Загородній**