



УКРАЇНА

(19) UA (11) 77783 (13) C2  
(51) МПК (2006)  
G01N 21/00  
G01N 21/35 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ЯКІСНИХ ПАРАМЕТРІВ БЕНЗИНІВ ТА ДИЗЕЛЬНИХ ПАЛИВ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ЇХ МОБІЛЬНОГО ЕКСПРЕС-КОНТРОЛЮ

1

(21) 20041008753  
(22) 26.10.2004  
(24) 15.01.2007  
(46) 15.01.2007, Бюл. № 1, 2007 р.  
(72) Школьник Леонід Семенович, Петришин Ігор Степанович, Крижанівський Євстахій Іванович, Карпаш Олег Михайлович  
(73) Школьник Леонід Семенович, Петришин Ігор Степанович, Крижанівський Євстахій Іванович, Карпаш Олег Михайлович  
(56) RU 2226268, 27.03.2004  
RU 2094776, 27.10.1997  
SU 1416909, 15.08.1988  
RU 2120616, 20.10.1998  
FR 2619624, 24.02.1989  
WO 9408226, 14.04.1994  
(57) 1. Спосіб визначення якісних параметрів бензинів та дизельних палив при проведенні їх мобільного експрес-контролю, що полягає у вимірю-

2

ванні коефіцієнтів екстинкції калібрувальних палив з відомими октановими числами, фракційним складом та вмістом бензолу на визначеному наборі довжин хвиль в інфрачервоному діапазоні, який **відрізняється** тим, що використовують для спектрального оцінювання якісних характеристик бензинів та дизпалив штучні нейронні мережі, виконують компресію вхідного набору даних шляхом трансформації значень інтенсивності 30 вхідних спектральних смуг інформаційного спектра в набір з меншою кількістю складових та додатково уточнюють коефіцієнти штучної нейронної мережі в процесі продовження її тренування на додаткових збірках марок палив.  
2. Спосіб за п.1, який **відрізняється** тим, що здійснюють обробку інформації штучної нейронної мережі з використанням малогабаритних комп'ютерів або обчислювачів для виконання мобільного експрес-контролю якості палив.

Винахід відноситься до вимірювальної техніки і може бути використаний для визначення октанового числа бензинів, цетанового числа дизпалив, оцінки фракційного складу палив та вмісту бензолу, що дасть змогу створити на його основі вимірювальну апаратуру, призначену для проведення мобільної експрес-діагностики бензинів та дизпалив.

Відомий спосіб визначення характеристик детонаційної стійкості вуглеводневих палив [патент Росії №2226268, G01N21/00], який полягає у вимірюванні електрооптичних характеристик показника заломлення або діелектричної проникності вуглеводневих палив з відомими характеристиками детонаційної стійкості і додатковому вимірюванні величини лінійного магнітного двохпроменезаломлення для визначення магнітооптичного бензольного індекса, та за градувальним співвідношенням визначення октанового або цетанового числа палив.

Недоліком вказаного способу є неоднозначність взаємозв'язку між октановим та цетановим

числами і діелектричною проникністю різноманітних марок палив від різних виробників, що вимагає постійного перерахунку коефіцієнтів регресійних рівнянь які визначають характеристики детонаційної стійкості вуглеводневих палив під кожен тип палива. Крім того, описаний спосіб складно застосувати для проведення мобільного експрес-аналізу палив внаслідок: 1) впливу електромагнітних завад на точність визначення величини лінійного магнітного двохпроменезаломлення; 2) необхідності для реалізації способу використання прецизійної оптичної апаратури з точною настройкою, що вимагає залучення висококваліфікованого персоналу та призводить до суттєвого здороження процесу контролю.

Найближчим за методом вимірювання та апаратурною реалізацією є спосіб визначення октанового числа палива [патент Росії №2094776, G01N21/35], який полягає у вимірюванні коефіцієнта екстинкції калібровочних палив на кількох довжинах хвиль в ближньому інфрачервоному діапазоні, розрахунку їх середніх значень для кожної

(13) C2

(11) 77783

(19) UA

довжини хвилі і визначення коефіцієнтів регресійних рівнянь з яких розраховують октанове число досліджуваного палива.

Недоліком способу є його орієнтація на використання в умовах дослідних і заводських лабораторій і у зв'язку з цим чітка залежність коефіцієнтів регресійних рівнянь від марки палива конкретного виробника, на якій було проведено калібрування вимірювальної апаратури, що при проведенні мобільного експрес-аналізу палив вимагає постійного розрахунку коефіцієнтів регресії та перекалібровки вимірювальної апаратури. Це зумовлює суттєве збільшення часу для проведення експрес-контролю та здорожує сам процес контролю.

Задачею винаходу є розробка універсального і більш точного способу для визначення октанового числа бензинів, цетанового числа дизпалив, оцінки фракційного складу палив та вмісту бензолу бензинів при проведенні їх мобільного експрес-контролю.

Поставлена задача вирішується наступним чином. Для спектрального оцінювання бензинів та дизпалив пропонується використати метод штучних нейронних мереж (ШНМ). ШНМ в пропонованому способі, реалізована як паралельний алгоритм обробки інформації про інтенсивність спектральних складових екстинкції інфрачервоного випромінювання на пробі бензину чи дизпалива, який забезпечує на виході інформацію про вміст бензолу, фракційний склад, октанове (цетанове) число. ШНМ реалізується програмне, складаючись з набору багатовходових зважених однотипних уніфікованих модулів сумування та оцінки значимості вихідного сигналу. Вказані модулі групуються пошарове, так що на вхід всіх нейронів першого шару мережі подаються зважені інтенсивності всіх контрольованих спектральних складових екстинкції проби палива (30 складових). На фіг.1 приведено будову нейромережевого блоку обробки та ідентифікації спектрів. Він складається з:

- 1 - Блоку ШНМ компресії вхідного набору даних;
- 2- Блоку ШНМ визначення фракційного складу палива;
- 3- Блоку ШНМ визначення вмісту бензолу в паливі;
- 4- Блоку ШНМ визначення октанового/цетанового числа палива.

Блок ШНМ компресії вхідного набору даних призначений для трансформації значень інтенсивності 30 вхідних спектральних смуг інформаційного спектру в набір з меншою кількістю складових (до 10), зміна величини яких для різних типів палив найбільше корелює з якісними показниками палив. В процесі тренування в блоці ШНМ коефіцієнти автоматизовано підбираються таким чином, щоб мінімізувати кількість складових спектру, які поступають на вхід наступних блоків, при цьому забезпечується адекватність їх змісту інформації, що міститься в первинному спектрі екстинкції палива.

Блоки ШНМ визначення фракційного складу палива, вмісту бензолу в паливі, октанового (цетанового) числа палива призначені для визначення вказаних якісних показників на основі встановленого при калібровці взаємозв'язку між складовими

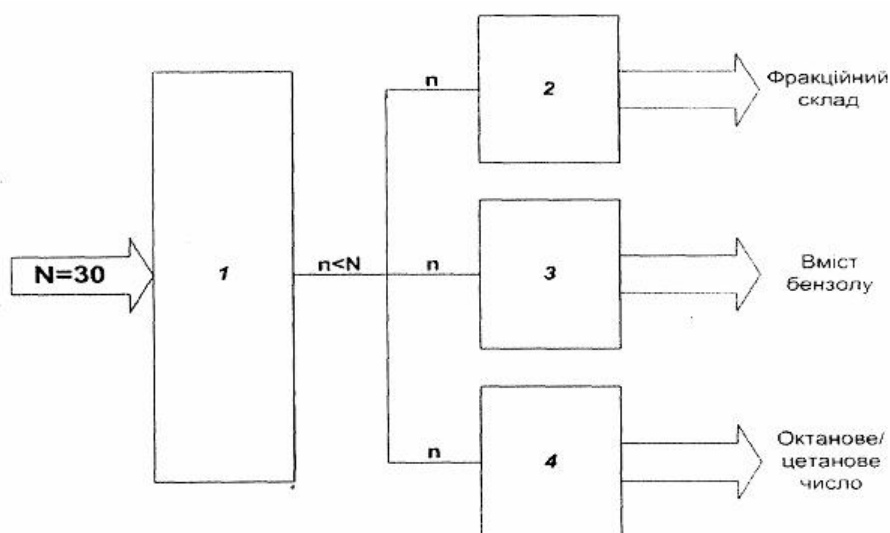
зкомпресованого спектру екстинкції палива та вихідними контрольованими параметрами. В процесі тренування на спектрах палив з відомими якісними показниками в блоці ШНМ коефіцієнти автоматизовано підбираються таким чином, щоб мінімізувати відхилення якісних показників отриманих на виході кожної з нейромереж від відомих якісних показників кожного з видів палива, що підвищує точність вимірювань при проведенні експрес-контролю.

Безумовною перевагою використання ШНМ при ідентифікації якісних показників палив є можливість додаткового уточнення коефіцієнтів нейромережі в процесі продовження тренування ШНМ на додаткових збірках марок палив. Структура ШНМ по своїй суті адаптована до таких тренувань і не вимагає виконання тренувань спочатку на всьому наборі даних, як це є у випадку використання регресійних лінійних чи нелінійних рівнянь.

Для апаратної реалізації способу використовується спектрофотометр високої точності. Проба нафтопродукту просвічується на визначених різних довжинах хвиль ближнього інфрачервоного діапазону випромінювання та реєструється її спектральний склад. Зокрема, бензин складається з кількох десятків видів вуглеводнів, кожен з яких має свій характерний спектр екстинкції. Результуючий спектр проби визначається сумарним поглинанням всіх хімічних компонент, що входять до його складу. Спектроаналізатор в комплексі з комп'ютером або обчислювачем за допомогою ШНМ виділяє з сумарного спектру то оптичне поглинання, яке пов'язане з компонентом, що вимірюється в бензині (наприклад, бензолом чи компонентами фракційного складу). Для цього прилад попередньо піддається калібруванню, що полягає в тренуванні мережі по набору бензинів з раніше відомими характеристиками (наприклад, концентрацією бензолу чи фракційним складом). Результатом такої процедури є покроковий автоматизований підбір оптимальних вагових коефіцієнтів нейромережевої функції перетворення. Вказані коефіцієнти вважаються оптимальними, коли вони забезпечують після подачі на вхід мережі тестових спектрів поглинання взірцевих бензинів мінімальне задане відхилення між відомими параметрами бензинів і генерованими в процесі нейромережевої обробки тестового спектру. При цьому немає необхідності у явному вигляді вимірювати спектр поглинання компонента, що визначається, та вводити його в пам'ять приладу. Комп'ютер або обчислювач, що керує приладом, автоматично визначає ті особливості спектрального складу палив, які пов'язані власне з шуканим параметром. Завдяки такій автоматизації підвищується точність вимірювання і, крім того, прилад швидко може бути налагоджений для вимірювання характеристик нових марок палив. Октанове число бензину визначається аналогічно контролю окремих хімічних компонент. На октанове число впливають різні компоненти палива, зокрема процеси детонації залежать від ступеня ненасиченості, ароматичності та розгалуженості вуглеводнів. Ці ж хімічні особливості бензину визначають і його спектральний склад. В процесі калібровки прилад тренується на взірцевих пробах бензину з відомими

ми октановими числами. В результаті комп'ютер згідно програми, яка реалізує штучну нейронну мережу, автоматично співставляє ті особливості спектрального складу, які через хімічний склад корелюють з детонаційними властивостями палив. Фактично, прилад визначає октанове число бензину по його хімічному складу, не вимірюючи в явному вигляді концентрації всіх основних компонент палива. Причому в такому розрахунку враховуються також і взаємний вплив на детонацію різних

типів вуглеводнів для конкретних сортів палива. Завдяки такому алгоритму роботи, пов'язаному з врахуванням хімічного складу нафтопродуктів, прилад має порівняно малі габарити, високу чутливість та достовірність вимірювань, що є співрозмірними з параметрами хроматографічних систем, але при цьому має вищу швидкість та більшу зручність обробки інформації. Це дає змогу використовувати апаратну реалізацію способу для проведення мобільного експрес-контролю палив.



Фіг. 1.Будова нейромережевого блоку обробки та ідентифікації