

## АНАЛІЗАТОР КОНЦЕНТРАЦІЇ СПОЛУК СІРКИ В ПРИРОДНИХ ГАЗАХ І НАФТОПРОДУКТАХ

<sup>1</sup>Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

Зниження викидів сполук сірки в атмосферу при спалюванні газів і нафтопродуктів, здійснюється шляхом контролю над якістю продуктів. Проблема оперативного контролю якості природних газів і нафтопродуктів в основному обумовлена складністю методів вимірювань і малою поширеністю вимірювального обладнання через його високу вартість. Отже, проаналізовано та запропоновано спектроскопічний метод визначення вмісту сірки в нафтопродуктах, визначені основні вимоги пристрою, розроблено та удосконалено його структурну схему.

**Ключові слова:** спектроскопічний метод, інфрачервоний діапазон, спектрофотометр, сірка.

### *Abstract*

Reducing emissions of sulfur compounds in the atmosphere during the combustion of gases and oil products is carried out by controlling the quality of products. The problem of operational quality control of natural gases and petroleum products is mainly due to the complexity of measurement methods and the low prevalence of measuring equipment due to its high cost. Thus, a spectroscopic method for determining the sulfur content in petroleum products is analyzed and proposed, the basic requirements of the device are determined, its structural scheme is developed and improved.

**Keywords:** spectroscopic method, infrared range, spectrophotometer, sulfur.

Стратегія розвитку нафтопереробної і нафтохімічної промисловості передбачає підвищення якості нафтопродуктів з доведенням його до світових стандартів. Одним з елементів, який є природним компонентом в вуглеводневих паливах і негативно впливає на якість нафтопродуктів, є сірка. Сполуки сірки надають нафтопродуктам неприємний запах, викликають корозію обладнання, та при згорянні яких виділяється оксиди сірки, що забруднюють атмосферу. Для збереження або підвищення якості навколишнього повітря були прийняті граничні значення концентрації діоксиду сірки. За рік викиди діоксиду сірки приблизно рівні 69 млн т. На рік. Якщо брати країни Європи, то за 2004 рік викиди SO<sub>2</sub> в атмосферу склали 7 700 000 т. У даних за 2014 рік викиди SO<sub>2</sub> були дорівнюють 3 083 000 т.

Підвищений вміст сірки в автомобільному паливі (бензин, дизельне паливо) негативно впливає на частини двигуна, знижує якість мастила, зменшує період безаварійної експлуатації, погіршує екологію.

На сьогодні у всьому світі до автомобільних бензинів і дизельного палива спостерігається постійне зростання вимог щодо вмісту сірки. Так, згідно із ДСТУ 4063-2001 для бензину марки А-95 українського виробництва сірки в ньому повинно міститися не більше 0,015% або 150 мг / кг. У ДСТУ 4839: 2007 для бензину поліпшеної якості марки А-95-Євро, який має європейські допуски, сірки повинно бути не більше 0,005% або 50 мг / кг, що відповідає нормативам ЄВРО 4. Згідно допусків сучасного чинного нормативу ЄВРО 5 вміст сірки в 95-му бензині не повинно перевищувати 0,001% або 10 мг / кг [1].

Одним з найбільш широко використовуваним методом на сьогоднішній день є газова хроматографія. В даному методі досить великий діапазон виміру, висока чутливість і відтворюваність. Але недоліком даного методу є досить довгий час вимірювання і використання витратних матеріалів. Методи засновані на спектральному аналізі мають суттєві переваги: можливість проведення аналізу зразків без підготовки, тобто проведення вимірювань в реальному часі; високу чутливість; хорошу відтворюваність результатів аналізу; не вимагають витратних матеріалів; швидкий час аналізу. В даний час широкого використання спектральних

методів перешкоджає значна вартість і складність аналітичного обладнання і не дуже великий спектр існуючих приладів. Тому, є актуальним питання визначення вмісту сірки з малою похибкою, та невеликою вартістю [2].

На рисунку 1 показано структурна схема аналізатора концентрацій сполук сірки на FBG. Паралельний пучок світла, проходить через коліматор та потрапляє в оптоволокну. Потім за допомогою циркулятора та брегівської решітки вирізаємо одну довжину хвилі. Далі за допомогою перемикача хвиля проходить через зразок або через атенюатор та за допомогою дзеркал потрапляє на детектор.

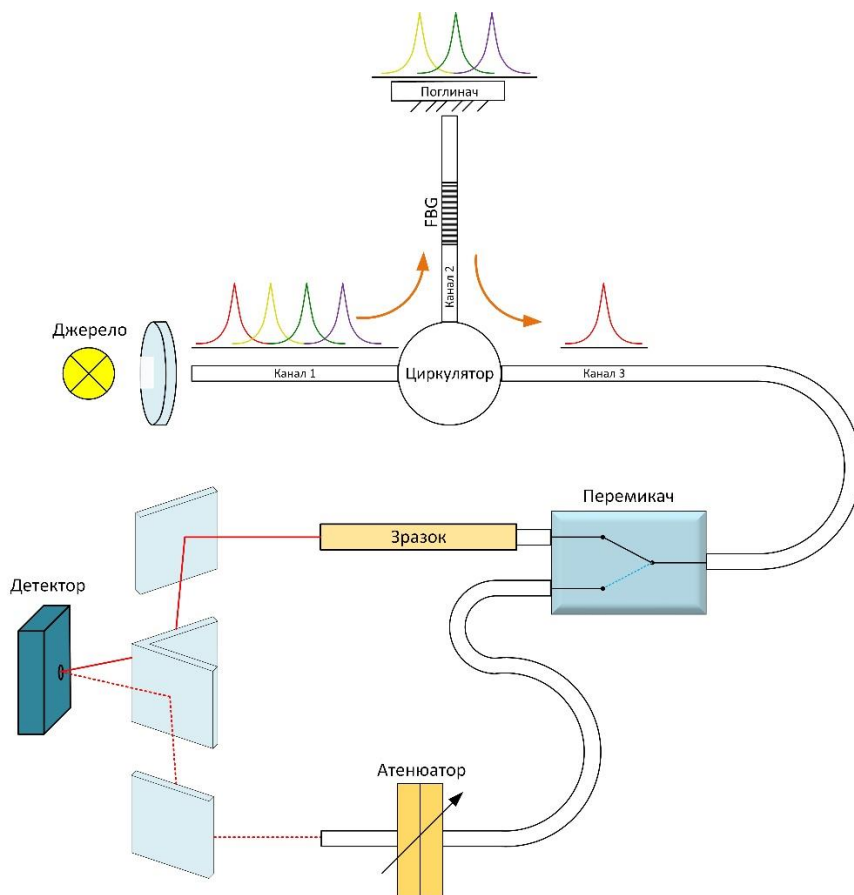


Рисунок 1. Структурна схема двопробеневого спектрофотометра

На виході детектора отримуємо зміну напругу з частотою перемикача 1 кГц. Амплітуда цієї напруги пропорційна різниці поглинання в зразку та атенюаторі, та прямо пропорційна вмісту сірки в зразку.

Сигнал підсилюється та оцифровується за допомогою АЦП, отримані дані запам'ятовуються мікропроцесором. Використання підсилювача змінного струму дає змогу суттєво підсилити різницевий сигнал, що забезпечує високу чутливість пристрою.

### Висновки

Стратегія розвитку нафтопереробної і нафтохімічної промисловості передбачає підвищення якості нафтопродуктів з доведенням його до світових стандартів. Одним з елементів, який є природним компонентом в вуглеводневих паливах і негативно впливає на якість нафтопродуктів, є сірка. Отже, проаналізовано та запропоновано спектроскопічний метод визначення вмісту сірки в нафтопродуктах, розроблено структурну схему приладу та описаний його принцип роботи.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Билинский Й.Й. Обзор методов определения содержания серы в нефтепродуктах / Й. Й. Билинский, О. С. Городецкая, В. В. Кротевич. – Вінниця, Наукові праці ВНТУ, 2014. — 7 с
2. Новиков Е.А. Определение серы в нефтепродуктах. Обзор аналитических методов. /Е. А. Новиков - Мир нефтепродуктов. - 2008. - №4. - с. 21 - 28.

**Сахно Олексій Миколайович** - аспірант, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, sahno\_aleksei@mail.ru.

**Білінський Йосип Йосипович** — д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри електроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

**Oleksii Sakhno** - graduate student, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa, sahno\_aleksei@mail.ru.

**Bilinskii Joseph J.** — Dr. of tech. Sciences, Professor, head of Department of electronics and nanosystems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.