

**УДК 621.564.2**

**МНОГОКОМПОНЕНТНЫЕ ГАЗОАНАЛИЗАТОРЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ  
СОСТАВА ВЕЩЕСТВА В ПАТЕНТНОЙ БАЗЕ США**

**Фахртдинова С.З.<sup>1</sup>, Тюрикова Е.П.<sup>1</sup>, Мальгинова Н.А.<sup>1</sup>** (Федеральное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»).

**Научный руководитель – к.т.н., доцент Кустикова М.А.**  
(«Национальный исследовательский университет ИТМО»).

**Аннотация**

В данной работе представлены примеры результатов патентного поиска многокомпонентных газоанализаторов для определения состава вещества на основе патентной базы США. Выявлены торговые марки, которые специализируются на производстве данных газоанализаторов. Были найдены и исследованы патенты как конкретные решения для определения состава веществ. Рассмотрены группы анализаторов, основанные на методах хроматографии, масс-спектрометрии и Рамановской спектроскопии.

**Введение**

Анализ химического состава веществ - неотъемлемая часть многих технологических процессов, используемых в различных отраслях промышленности. Такие исследования представляют собой процедуры по измерению того или иного компонента в газовой смеси и позволяют определять качественный и количественный состав загрязняющих веществ в рабочей зоне или любом другом помещении, где есть опасные факторы утечки вредных веществ и газов.

Многокомпонентные газоанализаторы применяются для измерения и контроля показателей одновременно нескольких разных веществ в зависимости от количества чувствительных элементов.

**Основная часть**

Рынок газового анализа в США в 2020 году оценивался в 521,2 млн долларов США и, как ожидается, достигнет значения 660,7 млн долларов США к 2026 году. Конкурентоспособность, длительный срок службы без технического обслуживания продукции и минимизация затрат являются основными потребностями американского рынка газоанализаторов. В США главными областями применения газоанализаторов являются нефтегазовая, химическая, нефтехимическая, фармацевтическая и пищевая промышленности.

Основными участниками рынка на период 2018-2021 гг. являются 5 компаний: ABB, Honeywell International Inc., Emerson, Siemens AG, Yokogawa Electric Corporation. Совокупный среднегодовой темп роста рынка газоанализаторов США на 2026 год равен 4%.

В работе проведен поиск по патентной базе США, который был нацелен на обнаружение патентов многокомпонентных газоанализаторов по определению состава вещества. Критериями отбора служили несколько параметров, таких как дата публикации, соответствие тематики поиска и возможность дальнейшего применения в рамках НИР. Для поиска были выделены три основные технологии, на которых основана работа многокомпонентного газоанализатора: хроматография, масс-спектрометрия и Рамановская спектроскопия. Для каждого типа газоанализаторов в исследовании найдено по 10 аналогов американской патентной базы. Ниже приведены примеры найденных патентов.

Хроматографический анализ представлен в патенте США № 9389207B2, где портативное устройство разделяет образец газа на анализируемые части с помощью микрогазового хроматографа. В патенте США № 20180209946A1 говорится о разделении газового аналитического спектра для анализа газовой хроматографии, в результате чего проводится обработка сигналов от каждого датчика в одном или нескольких массивах детекторов для определения присутствия и концентрации каждого химического вещества в газе.

Масс-спектрометрия нашла отражение в патенте США №20080067342A1, в котором рассказан принцип ионной ловушки, которая туннелями образует две секции, где проводится анализ. В патенте США №3641339A показан объединенный метод анализа хроматографии и масс-спектрометрии, когда магнитное поле наносится на ионный луч от источника ионов масс-спектрометра, чтобы сделать относительно тяжелые ионы образца существенно неотражаемыми. Это повышает чувствительность обнаружения и облегчает необходимость перенастройки источника ионов между условиями записи и ожидания.

В рамках Рамановской спектроскопии был рассмотрен патент США № 8077309B2, в котором показан химический анализатор для контроля промышленных процессов, который использует рассеяние Рамана и измеряет концентрации через оптический порт. Устройство для анализа в патенте США №10871399 B2 может подвергать вещество или комбинацию активных веществ спектроскопическому измерению. Вычислительный блок идентифицирует вещество как совокупность комбинационного рассеяния и сравнивает конечный результат с наборами данных, чтобы идентифицировать поступающее вещество. В патенте США №10088422 B2 показано устройство и способ измерения состава газовой смеси на основе Рамановской спектрографии. Способ включает в себя определение молярных плотностей отдельных алканов смеси и использование эталонных видов внутри измерительной аппаратуры.

## **Выводы**

Ожидается, что ценовая чувствительность, спрос на высоко надежную продукцию и внедрение инноваций повлияют на американский рынок в течение периода 2021-2026 гг.

Анализ патентной базы США показал, что спектроскопические методы химического анализа состава вещества являются перспективным направлением развития. Большинство точных и чувствительных методов анализа состава основаны на Рамановской спектроскопии, которая дает возможность получить индивидуальный спектральный отпечаток. По чувствительности и времени считывания Рамановская спектроскопия в разы превосходит рассматриваемых оппонентов.

Работа выполнена в рамках темы НИР № 620159 «Разработка и исследование принципов построения цифрового анализатора фреонов» при поддержке Университета ИТМО.

Фахртдинова С.З. (автор)

Подпись

Кустикова М.А. (научный руководитель)

Подпись