

## Промышленный масс-спектрометр для газового каротажа.

Александр Всеволодович Бородин<sup>1</sup>, Александр Павлович Гарбар<sup>2</sup>, Надежда Константиновна Глебочева<sup>2</sup>, Александр Васильевич Козловский\*<sup>1</sup>, Сергей Николаевич Марковский<sup>1</sup>, Александр Григорьевич Тихонов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ЗАО «МЕТТЕК», Гжатская ул. 27, 195220, Санкт-Петербург, Россия

E-mail: *manage@mettek.spb.ru*

<sup>2</sup>Трест «Сургутнефтегаз», ОАО «Сургутнефтегаз», ул. Кукуевицкого, д.1, 628415, Сургут, Тюменская область, Россия

E-mail: *Garbar\_AP@surgutneftegas.ru*

Разработан первый российский промышленный, серийно выпускаемый, масс-спектрометр времяпролетного типа (TOF-MS) для газового каротажа – ЭМГ-20-7. Данный прибор разработан по заказу треста «Сургутнефтегаз», в рамках программы технического перевооружения станций геолого-технологических исследований (ГТИ) современным аналитическим оборудованием с приоритетом отечественного производителя.

При постановке задачи и разработке масс-спектрометра заказчиком и потребителем оборудования была поставлена цель: разработать серийный базовый прибор с потенциалом дальнейшего развития – возможностью последующей модернизации. В научно-производственной фирме «МЕТТЕК», обладающей 15-летним опытом разработки и внедрения промышленных масс-спектрометров и газоаналитических систем в металлургии, а также решения прецизионных аналитических задач, таких как анализ ультра-микропримесей в особо чистых и благородных газах (менее 100 ppb), изотопный анализ с необходимым спектральным разрешением ( $R > 600$  для  $m = 4$  а.е.м.), анализ сложных газовых смесей: природного газа и продуктов его сжижения, был разработан серийный масс-спектрометр ЭМГ-20-7, специализированный для решения задачи газового каротажа и эксплуатации в полевых условиях в составе станции ГТИ.

Основные метрологические характеристики масс-спектрометра ЭМГ-20-7:

- Количество аналитических каналов:  $> 20$ ;
- Определяемые компоненты:  $\text{CH}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_6$ ,  $\text{C}_3\text{H}_8$ ,  $i\text{-C}_4\text{H}_{10}$ ,  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ,  $\text{C}_5\text{H}_{12}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_{14}$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{He}$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{Ar}$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{SO}_2$ ;
- Диапазон измеряемых концентраций:  $10^{-4} \div 100$  % объемные
- Пределы обнаружения:  $10^{-5} \div 10^{-4}$  % объемные;
- Продолжительность одного цикла измерений (дискретность), не более 2 секунд.

Метрологические характеристики масс-спектрометра ЭМГ-20-7 подтверждены на базе комплекса измерительной аппаратуры, входящей в Государственный первичный эталон единиц молярной доли и массовой концентрации компонентов в газовых средах ГЭТ 154-2001 ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева».

Основные направления совершенствования аналитических и технических характеристик масс-спектрометра (разработка новых модификаций):

- Внедрение новой вакуумной системы на основе турбомолекулярного насоса, обеспечивающего более стабильную работу прибора и снижение более, чем на порядок пределов обнаружения (до  $10^{-6}$  % объемные);
- Расширение перечня одновременно определяемых компонентов, включая непредельные, циклические и ароматические углеводороды, а также проведение изотопного анализа  $\text{C}^{12}/\text{C}^{13}$  при газовом каротаже;
- Совершенствование программно-математического обеспечения, используя современные математические методы обработки данных и идентификации сложных масс-спектров.