СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ГАЗОАНАЛИЗАТОРОВ С ПОМОЩЬЮ КОМПЛЕКСНОГО АРИФМЕТИЧЕСКОГО ПОКАЗАТЕЛЯ КАЧЕСТВА

Алефиренко Виктор Михайлович
Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, г. Минск, Республика Беларусь

E-mail: alefirenko@bsuir.by

Денскевич Артем Дмитриевич
Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, г. Минск, Республика Беларусь

E-mail: a.denskevich@bsuir.by

Зубрицкий Евгений Димитриевич
Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, г. Минск, Республика Беларусь

E-mail: zzubritski@gmail.com

Аннотация. В статье представлены результаты сравнительного анализа технических характеристик газоанализаторов. Рассчитаны средневзвешенные арифметические показатели качества рассматриваемых приборов. Представлены графики распределения показателей качества, позволяющие ранжировать устройства и выбирать наиболее эффективные модели для мониторинга и промышленной безопасности.

Ключевые слова: газоанализаторы, технические параметры, сравнительный анализ, арифметический показатель качества, ранжирование, промышленная безопасность.

В условиях развития и роста промышленного производства и ужесточения экологических норм возрастает потребность в точном и надёжном газоаналитическом оборудовании для контроля состава воздушной среды. Применение комплексных арифметических показателей позволяет объективно сравнивать устройства и определять наиболее эффективные модели для решения конкретных задач мониторинга и обеспечения промышленной безопасности.

Газоанализатор – прибор, определяющий концентрации определенных компонентов в воздушной среде, или в иных газовых смесях. Оборудование

применяют на производственных предприятиях, в горнодобывающей, химической отрасли, на морских и речных судах, в бытовой сфере и сфере обеспечения безопасности от опасных газов [1].

В газоанализаторах на чувствительный элемент (ячейку, сенсор) подаётся газовая смесь. Многокомпонентные переносные газоанализаторы объединяют несколько сенсоров на разные газы, размещённых в одном корпусе. Стационарные приборы могут иметь несколько выносных блоков датчиков на определённые компоненты. Часто анализаторами газов называют не только средства измерений, но и такие приборы, как течеискатели, индикаторы и сигнализаторы [2].

В настоящее время на рынке технических средств обеспечения безопасности жизнедеятельности человека и эксплуатации различных объектов представлено большое разнообразие моделей газоанализаторов, выпускаемых различными фирмами [3]. Поэтому, выбор наиболее оптимальной по своим техническим параметрам модели составляет определенную трудность, так как требует анализа большой базы таких параметров, отличающихся своими количественными значениями.

Для решения этой проблемы можно использовать комплексный метод определения качества изделий, который позволяет учитывать все принятые во внимание технические параметры и их числовые значения [4; 5]. Комплексный метод оценки качества изделий предполагает использование комплексных показателей, в качестве одного из которых может использоваться средневзвешенный арифметический показатель, который определяется по формуле

$$K_{\text{ариф}} = \sum_{i=1}^{m} \alpha_{\text{H}i} \cdot k_{\text{H}i} , \qquad (1)$$

где $k_{\text{H}i}$ – нормированный i-й единичный показатель; $a_{\text{H}i}$ – нормированный коэффициент, характеризующий вес (значимость, важность) i-го единичного показателя; m – количество единичных показателей, принятых во внимание.

Поскольку технические параметры газоанализаторов имеют различные размерности, то для использования формулы (1) необходимо преобразовать их и провести нормировку, чтобы получить безразмерные значения. Нормировка может быть проведена с помощью выражения

$$K_{\text{H}i} = \frac{k_i - k_{\text{кр}\,i}}{k_{\text{опт}\,i} - k_{\text{кр}\,i}} , \qquad (2)$$

где k_i – исходное значение i-го единичного показателя; $k_{\text{кр}\,i}$ – критическое значение i-го единичного показателя; $k_{\text{опт}\ i}$ – оптимальное значение i-го показателя.

Исходные значения k_i должны лежат в пределах $k_{кр\,i} < k_i < k_{опт\,i}$ или $k_{опт\,i} < k_i < k_{кр\,i}$. Коэффициенты значимости a_{Hi} для формулы (1) должны выбираться таким образом, чтобы обеспечивалось условие

$$\sum_{i=1}^{m} \alpha_{Hi} = 1 . \qquad (3)$$

тогда нормированные значения K_{Hi} будут лежать в пределах $0 < K_{Hi} < 1$.

Для сравнения было выбрано 14 моделей газоанализаторов, выпускаемых различными фирмами [3; 6-8], а в качестве параметров (единичных показателей) – их основные технические характеристики: количество измеряемых газов, рабочая температура (максимальная и минимальная рабочие температуры), габаритные размеры (длина, ширина, высота), вес прибора, гарантийный срок службы и стоимость.

Результаты расчетов, проведенные по формуле (1) с учетом выражений (2) и (3), в виде столбиковой диаграммы представлены на рисунке 1.

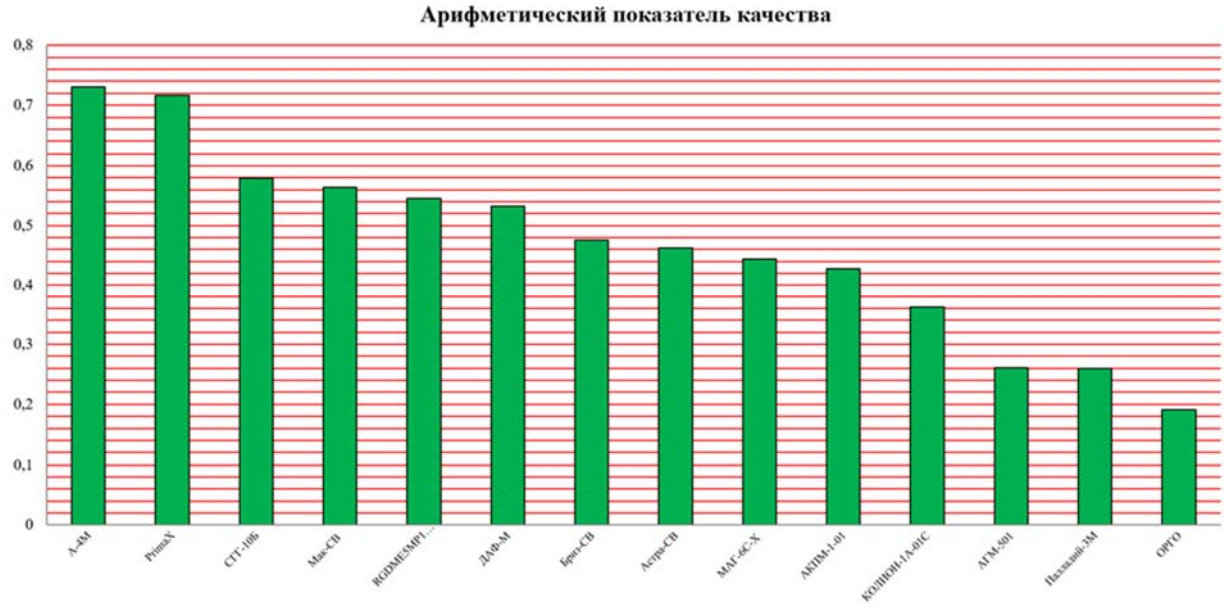


Рис. 1 Распределение комплексных арифметических показателей качества газоанализаторов

Как показали результаты расчетов, наилучшие значения комплексных показателей качества были у модели ICOM IC-R30 (0,73), на втором месте – PrimaX (0,72) и на третьем месте – СГГ-10Б (0,58), технические характеристики которых приведены в таблице 1, а внешний вид показан на рисунке 2 [6-8].

Таблица 1

Технические характеристики наилучших
из рассмотренных газоанализаторов

Технические характеристики	Модели		
	А-4М	PrimaX	СГГ-10Б
1. Количество измеряемых газов, шт	19	17	2
2. Максимальная рабочая температура прибора, $+t_{max}$ ° С	50	70	50
3. Минимальная рабочая температура прибора, $-t_{min}$ ° С	60	40	10
4. Длина прибора, мм	156	220	144
5. Ширина прибора, мм	127	162	96
6. Толщина прибора, мм	57	80	42
7. Вес прибора, кг	0,8	1,2	0,2
8. Гарантийный срок службы, мес	12	121	36
9. Цена, дол	430	1568	92



а



б



в

Рис. 2 Модели газоанализаторов, занявшие первые три места
по комплексным арифметическим показателям качества:
а – А-4М; б – PrimaX; в – СГГ-10Б

Таким образом, определение качественных характеристик газоанализаторов, выраженных относительными численными значениями и комплексно учитывающих количественные значения технических параметров, позволило провести их анализ и определить лучшую модель по выбранным для сравнения техническим параметрам.

Литература:

1. Газоанализаторы (газосигнализаторы, анализаторы газов) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.analitpribor-smolensk.ru/products/gazoanalizators/. – Дата доступа: 01.09.2026.

2. Газоанализатор - что это такое? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://gazoanalit.ru/support/article/gazoanalizator-chto-eto-takoe/. – Дата доступа: 01.09.2026.

3. КАТАЛОГ. Приборы газовой безопасности неразрушающего контроля [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://pharmec.by/wp-content/uploads/2026/03/Gotovyj-katalog_03.26.pdf/. – Дата доступа: 01.09.2026.

4. Алефиренко, В.М. Выбор состава технических средств для систем обеспечения безопасности / В.М. Алефиренко // Доклады БГУИР. – 2017. – № 2 (104). – С. 39–44.

5. Алефиренко, В.М. Анализ технических характеристик нелинейных локаторов с помощью комплексного арифметического показателя качества / В.М. Алефиренко, А.Д. Денскевич, Е.Д. Зубрицкий // Журнал «Science Time»: Материалы Междунар. науч.-практ. мероприятий Общества Науки и Творчества за декабрь 2024 года / Казань, 2024. – № 12 (131). – С. 82–86.

6. А-4М система автоматического контроля загазованности стационарная [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://gazoanalizators.ru/catalog/gazoanaliticheskie-sistemy/a-4m-sistema-avtomaticheskogo-kontrolya-zagazovannosti/. – Дата доступа: 02.09.2026.

7. PrimaX (I, P, IR) газоанализатор взрывозащищённый стационарный [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://gazoanalit.ru/catalog/statsionarnye/gazoanalizatory-primax-i-p-ir/. – Дата доступа: 02.09.2026.

8. СГГ10-Б – бытовой сигнализатор горючих газов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://promair.by/product/gazoanalizatory-i-datchiki-kontsentratsii/kommunalnoe-i-gazovoe-khozyaystvo/pribory-dlya-mnogokvartirnykh-domov/sgg10-b-bytovoy-signalizator-goryuchikh-gazov/. – Дата доступа: 02.09.2026.