

## **ГЕНЕРАТОРЫ-РАЗБАВИТЕЛИ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КАЛИБРОВОЧНЫХ ГАЗОВЫХ СМЕСЕЙ**

**Л.Н. Исаев**

*ООО «Сенс-Оптик», Санкт-Петербург  
info.tsirussia@gmail.com*

*Градуировка и поверка приборов-газоанализаторов невозможна без использования генераторов газовых смесей. Генераторы ГС-2000 и ВЕТАСАР – новые разработки в этом сегменте рынка. ГС-2000 – простой и удобный генератор, производимый в России. В ВЕТАСАР используются капилляры, но при этом необходимая концентрация разбавленного газа задается с клавиатуры с контролем значений на цифровом дисплее – аналогично массовым расходомерам.*

*Calibration and verification of gas analyzers are impossible without gas mixes generators. GS-2000 and BETACAP – new developments in this market segment. GS-2000 is simple and suitable generator made in Russia. Capillaries are applied in BETACAP, while necessary concentration of diluted gas is specified by clipboard with indication in digital display likewise in mass flow meters.*

*Ключевые слова: газоанализаторы, генераторы газовых смесей.*

*Key words: gas analyzers, gas mixes generators.*

Парк средств измерений в России составляет более одного миллиарда единиц. Значительный сегмент среди них – анализаторы газов. Своевременная градуировка и поверка приборов нормирована на законодательном уровне. Поэтому генераторы газовых смесей широко востребованы как в органах стандартизации и метрологии, так и непосредственно на предприятиях. От надежности и удобства использования генераторов зависит эффективность работы по градуировке и поверке.

### ***Генератор-разбавитель ГС-2000***

Генераторы-разбавители позволяют приготовить калибровочные смеси нужной концентрации. На рынке представлены различные модели генераторов, но мы остановимся на двух моделях, запущенных в серийное производство в 2016 году.

Преимущество модели ГС-2000, производимой АО «ОПТЭК» в том, что это изделие Российского производства, находящееся в приемлемом ценовом диапазоне, сертифицированное Госстандартом России и поставляемое с поверкой.

Генератор ГС-2000 предназначен для получения бинарных газовых смесей в воздухе или азоте.

Разбавление осуществляется за счет смешивания разбавляемого газа и газа-разбавителя в коллекторе, пропорция разбавления регулируется путем переключения соответствующих клапанов, подключающих разбавляемый газ к коллектору с газом-разбавителем. На рисунке 1 приведена пневматическая схема генератора.

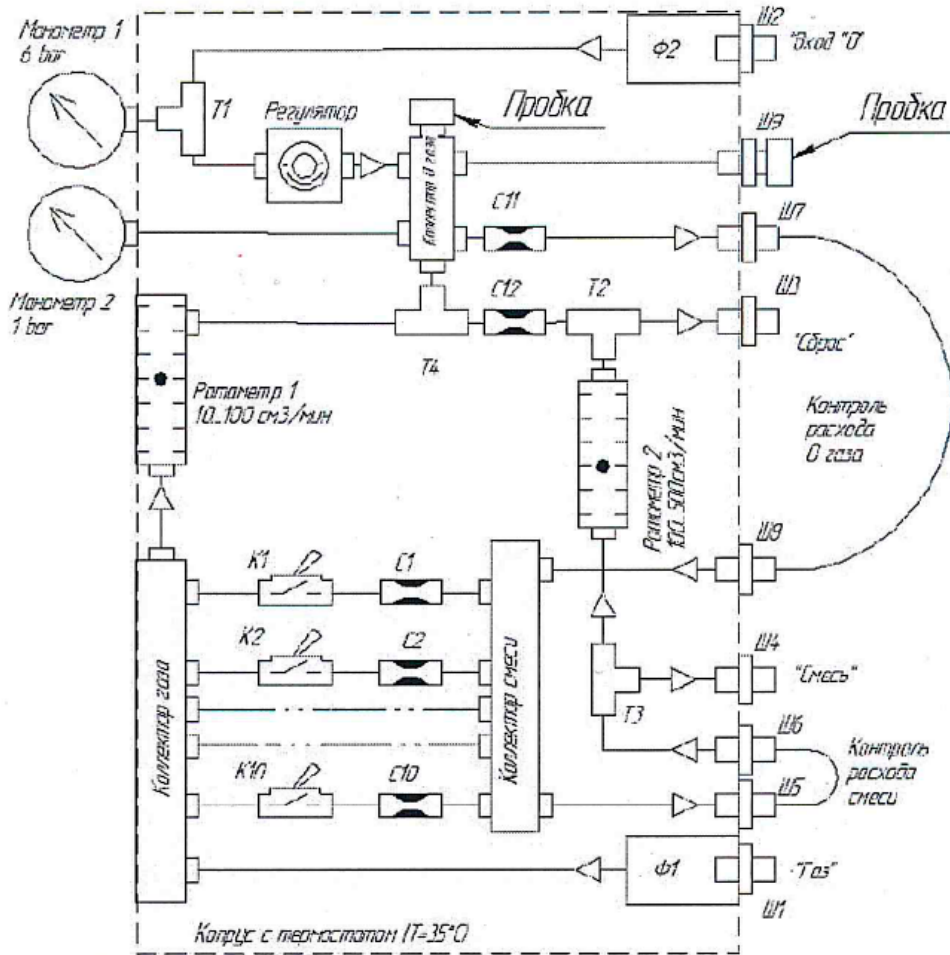


Рис. 1. Пневматическая схема генератора ГС-2000

Газ-разбавитель подается на вход генератора ГС-2000 через штуцер «0» с давлением от 1,2 до 3,0 кгс/см<sup>2</sup>.

Давление газа-разбавителя контролируется манометром М1.

Газ-разбавитель проходит через регулятор давления, который поддерживает давление после себя в пределах  $(0,5 \pm 0,04)$  кгс/см<sup>2</sup> и контролируется по манометру М2.

Далее газ-разбавитель через пневмосопротивление С11 подается в коллектор где смешивается с исходным газом и через штуцер Ш4 «смесь» отбирается газоанализатором.

Исходный газ, подлежащий разбавлению, из баллона с редуктором подается через штуцер «исходный газ» в коллектор газа. Расход исходного газа контролируется ротаметром Р1.

Для получения газовой смеси исходный газ подается через клапаны 1–10 и соответствующие им пневмосопротивления С1–С10 в коллектор смеси, где смешивается с газом-разбавителем.

Избыток смеси через пневмосопротивление С12 и ротаметр Р2 попадает на сброс. Использование одинаковых пневмосопротивлений С11 и С12 позволяет поддерживать одинаковое давление исходного газа исходного газа и газа-разбавителя с помощью одного регулятора давления.

Коэффициенты разбавления генератора приведены в таблице 1.

Таблица 1

Номер клапана	Коэффициент разбавления
1	$1200 \pm 100$
2	$900 \pm 100$
3	$700 \pm 100$
4	$400 \pm 100$
5	$200 \pm 50$
6	$100 \pm 30$
7	$80 \pm 10$
8	$50 \pm 10$
9	$30 \pm 10$
10	$15 \pm 5$

С помощью переключателей клапанов, установленных на лицевой панели генератора (рис. 2), можно установить ту или иную степень разбавления из таблицы 1.

Генератор обеспечивает приготовление бинарных газовых смесей со следующими целевыми компонентами: SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, NO, NO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, CO, CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub> (и др. углеводороды), O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, CH<sub>3</sub>OH, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH, CH<sub>3</sub>OCH<sub>3</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O, CH<sub>3</sub>SH, CS<sub>2</sub>, хладоны.



Рис. 2. Внешний вид генератора GC-2000

Преимуществами генератора GC-2000 являются надежность, простота управления, наличие всех Российских разрешительных документов, доступность сервиса на территории РФ.

*Генераторы-разбавители серии BETA CAP  
компании Be.T.A. Strumentazione Srl*

Отличительной чертой этих генераторов является возможность задания желаемой концентрации разбавленного газа с клавиатуры изделия, без необходимости предварительного расчета, с контролем значений на встроенном цифровом дисплее.

Серия BetaCAP30 имеет 30 одинаковых капилляров, которые могут быть подключены к разбавляемому газу или газу-разбавителю: 31 различная пропорция разбавления может быть получена путем направления разбавляемого газа в различное число капилляров, в то время как газ-разбавитель направляется в остальные капилляры.

Таким образом, доступна 31 различная концентрация, начиная с исходной смеси, линейно масштабированные между нулем и исходной концентрацией каждого компонента, содержащегося в исходной смеси. Основное применение касается тестов линейности газоанализаторов. Эти тесты обычно проводятся по 5 или 10 точкам: дополнительные точки можно использовать для большей гибкости в выборе баллона с разбавляемым газом.

Капилляры сгруппированы в соответствии с бинарной прогрессией так, чтобы уменьшить количество соленоидных клапанов, необходимых для достижения пропорции разбавления в 31 раз (рис. 3).

Оба давления (разбавляемый газ и газ – разбавитель) управляются электронной схемой (PID), чтобы обеспечить максимальную точность ( $\pm 1\text{mbar}$ ), и также, чтобы обеспечить реализацию некоторых специальных функций (компенсация вязкости и сертифицированные коррекции ошибки). Контроль давления применяется к дифференциальному давлению (через капилляры): «общий режим» изменения двух дифференциальных давлений влияет только на поток разбавленных газов, в то время как изменение в пропорции P1-Pout / P0-Pout имеет значительное влияние на пропорцию разбавления (мы называем P1 давление разбавляемого газа и P0 – газа-разбавителя).

Сказанное позволяет использовать не прослеживаемые стандарты для калибровки по давлениям: те же самые стандарты применяются непрерывно для всех трех калибруемых сенсоров (PIT).

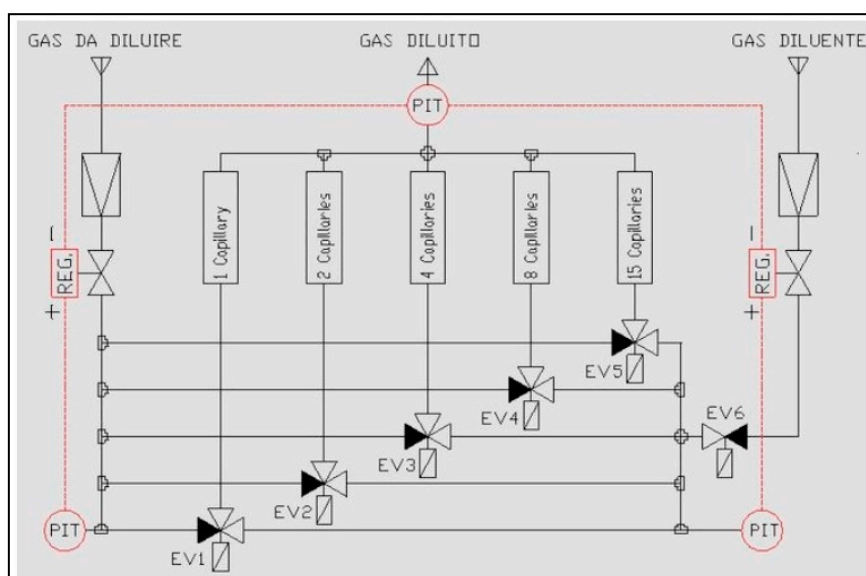


Рис. 3. Пневматическая схема генератора BetaCAP30

Для местного управления оператор имеет интерфейс с пятью кнопками и дисплеем 4x40 символов для легкой навигации через серии иерархических меню.



Рис. 4. Внешний вид генератора BetaCAP30RK

Технические характеристики генератора BetaCAP30RK (табл. 2).

Таблица 2

Пропорция разбавления	настраиваемая в 30 шагов равными отрезками от 0 до 100 % для разбавляемого газа; непрерывная регулировка от 1,66 до 98,33 % + ноль и диапазон
Точность разбавления (естественная) (после сертификации)	- лучше, чем 0.2 % отн. + 0.005 % от диапазона (естественная); - лучше, чем 01 % отн. (исключая неопределенность сертификационного стенда)
Воспроизводимость	лучше, чем 0,1 % отн.
Контактирующий материал (пластик)	PVDF, PEEK, PFA Teflon, Viton, Kalrez, стекло, AISI 316L
Контактирующий материал (нерж. сталь)	нерж. сталь AISI 316L, PEEK, Viton, Kalrez, стекло
Поток разбавленного газа (чашка малого размера)	около 2 л/мин при 2000 гПа (0.5 л/мин для 500 гПа)

Продолжение таблицы 2

Поток разбавленного газа (чашка большого размера)	около 6 л/мин 2000 гПа (1.5 л/мин для 500 гПа) по запросу
Основные измерения	три относительных давления (P1, P0, Pout),
Вспомогательные измерения	внутренняя температура и барометрическое давление
Дополнительные измерения	три изолированных входа в группе для измерений анализатора (исп. в удаленном режиме)
Серийный интерфейс	RS485 (включая конвертер 485 / USB) с протоколом АК
Пневмо соединения	три компрессионных фитинга D4x6 (std. Пластик) или 1/8 SWA (все – сталь)
Питание	100...240 ВА 50...60 Гц (максимум 30 Вт)
Габаритные размеры	270 x 250 выс. 180 мм (BetaCAP30) 19 стандарт – 3НУ – глубина 250 мм (антиударный корпус по запросу) (BetaCAP30RK)
Масса	7 кг (пластик) – 9 кг (сталь)

В номенклатуре продукции фирмы Be.T.A. Strumentazione Srl предлагаются генераторы ВЕТАСАР30, ВЕТАСАР30Х100, ВЕТАСАР60-3G, программное обеспечение INFOCAP30, селектор калибровочных газов MTGS.

Преимущества калибраторов ВЕТАСАР на базе капилляров:

- легкая процедура задания необходимой концентрации разбавленного газа с клавиатуры с контролем значений на цифровом дисплее – аналогично массовым расходомерам;
- высокая точность задания концентрации за счет технологии одинаковых капилляров и использования электронных датчиков контроля давления;
- высокая стабильность и надежность результата за счет применения стеклянных капилляров;
- высокая прочность конструкции с защитой от ударов и падения;
- наличие компенсаций и коррекции в зависимости от температуры, давления, вязкости газов;
- широкий номенклатурный перечень различных модификаций разбавителей.

### Заключение

Генераторы ГС-2000 и ВЕТАСАР могут быть успешно применены для градуировки приборов как в системе Росстандарта, так и непосредственно на предприятиях.