МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)

INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ 33690— 2015

НЕФТЬ И НЕФТЕПРОДУКТЫ

Определение сероводорода, метил- и этилмеркаптанов методом газовой хроматографии

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2016

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены в ГОСТ 1.0—92 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2—2009 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила, рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, применения, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Межгосударственным техническим комитетом по стандартизации МТК 31 «Нефтяные топлива и смазочные материалы», Открытым акционерным обществом «Всероссийский научно-исследовательский институт по переработке нефти» (ОАО «ВНИИ НП»)

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 12 ноября 2015 г. № 82-П)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	Минэкономики Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 ноября 2015 г. №2041-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 33690—2015 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 января 2017 г.

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок – в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, 2016

В Российской Федерации настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

НЕФТЬ И НЕФТЕПРОДУКТЫ
Определение сероводорода, метил- и этилмеркаптанов методом газовой хроматографии

Petroleum and petroleum products. Determination of hydrogen sulfide, methyl- and ethylmercaptans by gas chromatography method

Дата введения — 2017—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает метод определения массовой доли сероводорода, метил- и этилмеркаптанов в диапазоне от 2,0 до 200 ppm в стабилизированных товарных нефтях. При необходимости метод можно использовать для определения более высоких значений массовой доли сернистых соединений в нефти при соответствующем разбавлении растворителем, не содержащим серу.

Метод также можно использовать для определения массовой доли сероводорода, метил- и этилмеркаптанов в газовых конденсатах и легких углеводородных фракциях нефти.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие межгосударственные стандарты:

ГОСТ 701—89 Кислота азотная концентрированная. Технические условия

ГОСТ 857—95 Кислота соляная синтетическая техническая. Технические условия

ГОСТ 1770—74 (ИСО 1042–83, ИСО 4788–80) Посуда мерная лабораторная стеклянная. Цилиндры, мензурки, колбы, пробирки. Общие технические условия

ГОСТ 2517—2012 Нефть и нефтепродукты. Методы отбора проб

ГОСТ 2603—79 Реактивы. Ацетон. Технические условия

ГОСТ 3022—80 Водород технический. Технические условия

ГОСТ 3118—77 Реактивы. Кислота соляная. Технические условия

ГОСТ 6613—86 Сетки проволочные тканые с квадратными ячейками. Технические условия

ГОСТ 9147—80 Посуда и оборудование лабораторные фарфоровые. Технические условия

ГОСТ 9293—74 (ИСО 2435–73) Азот газообразный и жидкий. Технические условия

ГОСТ 17433—80 Промышленная чистота. Сжатый воздух. Классы загрязненности

ГОСТ 17567—81 Хроматография газовая. Термины и определения

ГОСТ 18300—87 Спирт этиловый ректификованный технический. Технические условия*

ГОСТ 25336—82 Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Типы, основные параметры и размеры

ГОСТ 25706—83 Лупы. Типы, основные параметры. Общие технические требования

ГОСТ 31873—2012 Нефть и нефтепродукты. Методы ручного отбора проб

Примечание —При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Сущность метода

Сущность метода заключается в разделении компонентов анализируемой пробы за счет их различной адсорбируемости на неподвижном сорбенте с помощью газовой хроматографии, регистрации

*В Российской Федерации действует ГОСТ Р 55878—2013 «Спирт этиловый технический гидролизный ректификованный. Технические условия».

выходящих из хроматографической колонки сероводорода, метил- и этилмеркаптанов пламенно-фотометрическим детектором (ПФД) и вычислении результатов определения методом абсолютной градуировки.

4 Аппаратура

4.1 Хроматограф серии «Цвет-500» или «Кристалл-2000», или любой хроматограф с пламенно-фотометрическим детектором с порогом чувствительности по сере $2{,}6\times10^{-12}$ г/см^3.

4.2 Печь муфельная электрическая, обеспечивающая нагревание до 1100 °С с погрешностью не более 20 °С.

4.3 Шкаф сушильный, обеспечивающий нагревание до 150 °С с погрешностью ±5 °С.

4.4 Весы лабораторные с пределом взвешивания 200 г с погрешностью 0,0002 г и весы лабораторные с пределом взвешивания 500 г с погрешностью 0,02 г.

4.5 Пробоотборники металлические по ГОСТ 2517.

4.6 Микрошприц для ввода жидких проб Газохром 101, МШ-1, МШ-10 или «Hamilton» или аналогичного типа. Шприц газовый вместимостью 1 или 2 см^3.

4.7 Лабораторная посуда по ГОСТ 25336:

- колба круглодонная типа КГП-3-1-250 ТХС;
- эксикатор 2-230;
- насос водоструйный.

4.8 Чашка фарфоровая по ГОСТ 9147.

4.9 Цилиндр 1-100 по ГОСТ 1770.

4.10 Сита лабораторные с сетками по ГОСТ 6613.

4.11 Колонка из тефлоновой или стеклянной трубки длиной 4 —11 м, внутренним диаметром 3 мм или 2,0 — 4,0 мм.

4.12 Линейка измерительная с ценой деления 1 мм.

4.13 Секундомер.

4.14 Баня песчаная.

4.15 Лупа измерительная с ценой деления 0,1 мм по ГОСТ 25706.

4.16 Допускается применять аналогичную аппаратуру, класс точности которой не ниже предусмотренной настоящим стандартом.

5 Реактивы и материалы

5.1 Хромосорб Т, фракция с размером частиц 40—60 меш.

5.2 Диатомитовый кирпич измельченный: фракция с размером частиц 0,125 —0,160; 0,160 —0,250 или 0,250 — 0,315 мм.

5.3 Государственные стандартные образцы газовых смесей сернистых соединений ГСО 6454.

5.4 Воздух технический по ГОСТ 17433.

5.5 Водород технический сжатый марки Б чистотой не менее 99,95 % об. по ГОСТ 3022.

5.6 Гелий чистотой не менее 99,995 % об. или азот чистотой не менее 99,99 % об. по ГОСТ 9293.

5.7 Вода дистиллированная.

5.8 Спирт этиловый технический по ГОСТ 18300.

5.9 Ацетон х.ч. по ГОСТ 2603.

5.10 Кислота соляная х.ч. по ГОСТ 3118 или синтетическая техническая по ГОСТ 857.

5.11 Кислота азотная концентрированная по ГОСТ 701.

5.12 Стандартные жидкие фазы: *бис*-2(цианэтил)овый эфир [3,3'-оксидипропионитрил (ОДПН)], х. ч., для хроматографии или 1,2,3-*трис* (β-цианэтокси)пропан (ТБЦЭП), х. ч., для хроматографии, или полифениловый эфир или любая жидкая фаза, обеспечивающая требуемую степень разделения компонентов.

5.13 Допускается применять аналогичные реактивы и материалы, чистота которых не ниже предусмотренной настоящим стандартом и не снижает точность метода.

6 Отбор проб

Отбор проб нефти проводят по ГОСТ 31873, ГОСТ 2517 или по соответствующим национальным стандартам на методы отбора проб.

7 Подготовка к испытанию

7.1 Подготовка хроматографических колонок

7.1.1 Материал колонок

Для выполнения анализа применяют колонку из стеклянной или тефлоновой газонепроницаемой трубки внутренним диаметром от 2 до 4 мм. Наружный диаметр колонки должен соответствовать входным отверстиям испарителя и детектора.

7.1.2 Форма колонок

Форма колонки должна соответствовать размерам термостата, колонка не должна иметь острых углов или перегибов.

7.2 Подготовка сорбентов

Для получения надежных результатов анализа можно использовать хроматографическую колонку с любым сорбентом, обеспечивающим разделение серосодержащих соединений (ССС) и их отделение от углеводородов C_1—C_7, при этом степень разделения R для компонентов сероводород –метилмеркаптан и метилмеркаптан – этилмеркаптан, а также углеводородов C_1—C_7 и ССС должна быть не менее 1.

Степень газохроматографического разделения вычисляют по формуле

$$R = \frac{\Delta t_R}{\tau_{0,5(1)} + \tau_{0,5(2)}} = \frac{\Delta l}{\mu_{0,5(1)} + \mu_{0,5(2)}}, \quad (1)$$

где Δt_R — разность времен удерживания разделяемых веществ 1 и 2;

$\tau_{0,5}$ — ширина хроматографического пика, измеренная на половине его высоты и выраженная в единицах времени;

Δl — разность расстояний удерживания разделяемых веществ 1 и 2;

$\mu_{0,5}$ — ширина хроматографического пика, измеренная на половине его высоты и выраженная в единицах длины диаграммы регистратора.

Определение степени разделения выполняют на газовом хроматографе с детектором по теплопроводности или пламенно-ионизационным детектором.

Для получения необходимой степени газохроматографического разделения эффективность хроматографической колонки n по этилмеркаптану, выражаемая числом теоретических тарелок, должна быть не менее 3500. Для изотермической хроматографии эффективность хроматографической колонки n вычисляют по формуле

$$n = 5,545\left(\frac{t_R}{\tau_{0,5}}\right)^2 = 5,545\left(\frac{l}{\mu_{0,5}}\right)^2. \quad (2)$$

В таблице 1 приведены рекомендуемые типы хроматографических тефлоновых колонок для выполнения анализа сероводорода, метил- и этилмеркаптанов в нефти.

Таблица 1 —Типы хроматографических тефлоновых колонок

Параметр	Тип колонки		
	1	2	3
Длина, м	4 —6	4 —6	11
Внутренний диаметр, мм	3 —4	3 —4	2
Неподвижная жидкая фаза	2% —6 % ОДПН	2% ТБЦЭП	12% полифенилового эфира + 0,5 % H_3PO_4 от массы твердого носителя
Твердый носитель	Диатомитовый кирпич		Хромосорб Т 40 —60 меш

7.2.1 Приготовление сорбента

Отсеянный от пыли диатомитовый кирпич требуемой фракции (5.2) помещают в круглодонную колбу, заливают смесью соляной и азотной кислот в соотношении 3:1 по объему, полностью покрывая

его, и кипятят с обратным холодильником в течении трех часов, отключают нагрев бани и охлаждают содержимое колбы до температуры окружающего воздуха, не отсоединяя ее от холодильника, после чего промывают дистиллированной водой до слабокислой реакции (pH 4,5 —5,0), сушат в сушильном шкафу при температуре 120 °С —150 °С до сыпучего состояния. Подготовленный таким образом диатомитовый кирпич переносят в фарфоровую чашку и прокаливают не менее 3 ч в муфельной печи при температуре 1000°С—1100 °С, затем переносят в эксикатор, охлаждают до температуры окружающей среды, просеивают от образовавшейся пыли на ситах с соответствующими размерами ячеек и переносят в колбу с герметичной пробкой.

На подготовленный твердый носитель (ТН) наносят неподвижную жидкую фазу (НЖФ), массу которой вычисляют в соответствии с таблицей 1. Вычисленное количество НЖФ растворяют в ацетоне или любом подходящем растворителе и заливают полученным раствором необходимое количество ТН в круглодонной колбе, при этом раствор должен покрывать весь объем твердого носителя тонким слоем. Перемешивают содержимое колбы, закрывают и оставляют на 2 ч при температуре окружающей среды. Затем колбу открывают и нагревают смесь на песчаной бане или на колбонагревателе при температуре 50 °С до сыпучего состояния, периодически перемешивая содержимое колбы встряхиванием или вращением, затем вакуумируют 30 мин при той же температуре для удаления остатков растворителя, подсоединив колбу к водоструйному насосу. Приготовленный сорбент отсеивают от пыли на ситах по ГОСТ 6613 и хранят в закрытой склянке.

7.3 Заполнение колонки

Колонку предварительно промывают этиловым спиртом и высушивают очищенным сжатым воздухом. Чистую сухую колонку заполняют подготовленным сорбентом с помощью вакуумного насоса. Для этого один конец колонки закрывают тампоном из стекловолокна и присоединяют к вакуумному насосу. Другой конец колонки подсоединяют к воронке, через которую небольшими порциями при постукивании деревянной палочкой подают сорбент. Плотность набивки колонки диаметром 3 мм должна составлять 8,5 $см^3$/м. После заполнения открытый конец колонки закрывают тампоном из стекловолокна.

7.4 Подготовка хроматографа к анализу

7.4.1 Подготовку хроматографа к выполнению анализа и вывод на рабочий режим выполняют в соответствии с инструкцией по эксплуатации прибора.

7.4.2 Колонку, заполненную сорбентом, устанавливают в термостат колонок и, не подсоединяя к детектору, кондиционируют 3 ч в токе газа-носителя при температуре 50 °С для ОДПН или 80 °С —для колонки с ТБЦЭП. Расход газа-носителя —30 $см^3$/мин.

Новую колонку с полифениловым эфиром на Хромосорбем Т кондиционируют при расходе газа-носителя 80 $см^3$/мин, повышая температуру со скоростью 2 °С/мин до 100 °С и выдерживая при этой температуре 16 ч.

После кондиционирования колонку охлаждают до температуры окружающей среды, подключают ее выходной конец к детектору и проверяют герметичность газовой линии.

7.4.3 В испаритель хроматографа вставляют стеклянную газонаправляющую трубку, в которую перед каждым анализом для улавливания смолистых веществ из нефти помещают сложенную в 2 —3 раза полоску фильтровальной бумаги размером примерно 6 × 80 мм или тампон из стекловолокна, выдержанного 3 ч при температуре 500 °С.

7.5 Градуировка хроматографа

Градуировочные характеристики хроматографа получают по результатам анализа образцов стандартных аттестованных газовых смесей —стандартных образцов (СО) с известными массовыми концентрациями сероводорода, метил- и этилмеркаптанов в инертном газе при условиях по 8.1. Для градуировки прибора используют не менее двух СО, концентрация компонентов в которых отличается не более чем в 10 раз. Газонепроницаемым шприцем вводят в хроматограф разный объем СО, повторяя каждый ввод не менее семи раз до получения воспроизводимых по высоте пиков компонентов. По полученным данным строят на миллиметровой бумаге логарифмическую зависимость площади пика компонента от его массы, введенной в хроматограф. При работе необходимо следить, чтобы прибор не был перегружен большим количеством серосодержащих соединений, о чем может свидетельствовать появление на хроматограмме отрицательных пиков или инверсия пиков сернистых компонентов. В последнем случае нужно уменьшить объем вводимой пробы. Массу введенного ССС $m_{ст}$, нг, вычисляют по формуле

$$m_{ст} = C_{ст}V_{ст}10^6, \quad (3)$$

где $C_{ст}$ — массовая концентрация сернистых соединений в СО, мг/$м^3$;

$V_{ст}$ — объем СО, введенного в хроматограф, $м^3$;

10^6 — коэффициент пересчета мг в нг.

Диапазон градуировочной зависимости должен охватывать интервал предполагаемых массовых долей анализируемых компонентов, и экстраполяция графической зависимости в сторону бóльших и меньших концентраций не должна превышать 10 % концентрации серосодержащего соединения в стандартном образце или аттестованной смеси.

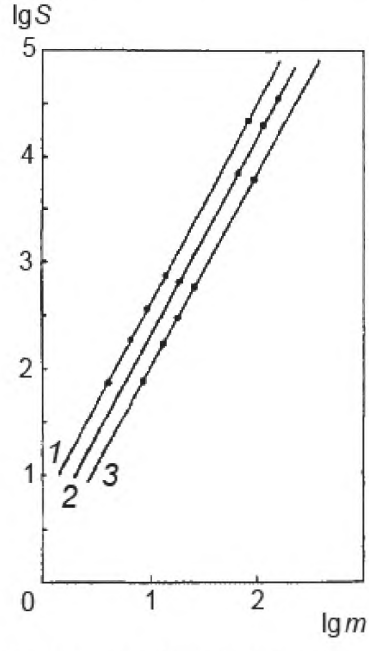
Градуировочную зависимость проверяют перед началом хроматографического анализа.

Массовая доля компонентов в СО не должна отличаться от результатов определений, полученных по градуировочным зависимостям, на значение, превышающее значения повторяемости, указанные в таблице 4.

Если полученный результат окажется за пределами установленной точности, корректируют градуировочный график.

Типовые графические зависимости для сероводорода, метил- и этилмеркаптанов приведены на рисунке 1.

Примечание — Для градуировки хроматографа допускается применять приборы для приготовления газовых смесей динамическим методом типа «Микрогаз», «Динакалибратор» или любой другой с относительной погрешностью приготовления смеси ±10,0 %.



lg *S* —десятичный логарифм площади пика ССС; lg *m* —десятичный логарифм массы ССС;
1— сероводород; *2* — метилмеркаптан; *3* — этилмеркаптан

Рисунок 1 — Градуировочный график

8 Проведение анализа

8.1 Условия проведения анализа

8.1.1 Массовую долю сероводорода, метил- и этилмеркаптанов в нефти определяют на хроматографической колонке в изотермическом режиме. Для указанных в 7.2 хроматографических колонок в таблице 2 приведены условия проведения анализа.

После выхода этилмеркаптана температуру термостата колонок поднимают до 50 °С для колонки с ОДПН, до 80 °С — для колонки с ТБЦЭП и до 100 °С — для колонки с ПФЭ на Хромосорбе Т и продувают колонку от тяжелых компонентов нефти в течение 30 — 40 мин. Общее время анализа составляет 35 — 45 мин.

Типовые хроматограммы сероводорода, метил- и этилмеркаптанов и нефти приведены на рисунках 2 — 4.

8.2 Ввод пробы в хроматограф

После выхода хроматографа на режим микрошприцем отбирают 0,2 —1,0 мкл нефти из герметичной стеклянной охлажденной тары за короткий промежуток времени, избегая испарения паров нефтепродукта, и вводят в испаритель.

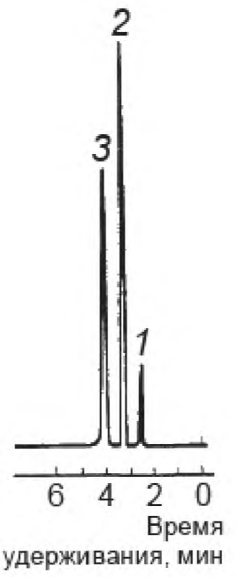
Т а б л и ц а 2 —Условия проведения анализа

Параметр	Колонка	
	2 % ТБЦЭП или 2 % — 6 % ОДПН	12 % ПФЭ + 0,5 % H_3PO_4
Температура термостата колонок, °С	35	60
Температура испарителя, °С	70	160
Скорость газа-носителя (гелия, азота), $см^2$/мин	30	80
Температура детектора, расходы водорода и воздуха	Устанавливают согласно инструкции к приборам	
Объем вводимой пробы, мкл (в зависимости от массовой доли измеряемых компонентов)	0,2 —1,0	0,2 —1,0
Шкала электрометрического усилителя и масштаб	Подбирают экспериментально в зависимости от массовой доли	
Скорость движения диаграммной ленты, мм/ч	240	240



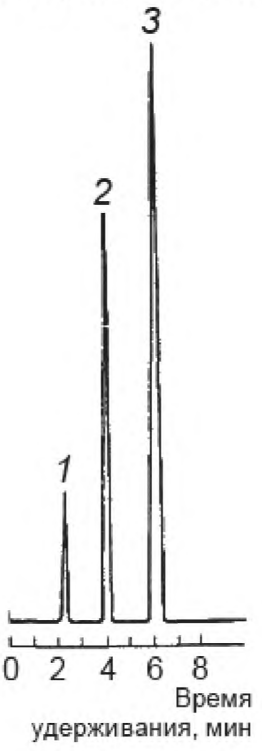
1 — сероводород; *2* — метилмеркаптан; *3* — этилмеркаптан

Рисунок 2 — Типовая хроматограмма сернистых соединений в нефти на колонке с 2 % ОДПН на диатомитовом кирпиче



1 — сероводород; *2* — метилмеркаптан; *3* — этилмеркаптан

Рисунок 3 — Типовая хроматограмма сернистых соединений в нефти на колонке с 2 % ТБЦЭП на диатомитовом кирпиче



1 — сероводород; *2* — метилмеркаптан; *3* — этилмеркаптан

Рисунок 4 — Типовая хроматограмма сернистых соединений в нефти на колонке с 12 % полифенилового эфира + 0,5 % H_3PO_4 на ХромосорбеТ

9 Обработка результатов

9.1 Качественную расшифровку пиков ССС проводят по характеристикам удерживания, приведенным в таблице 3 или полученным при анализе СО, а также по типовым хроматограммам.

Таблица 3 — Логарифмические индексы удерживания сернистых соединений

Наименование компонента	Колонка		
	2 % ОДПН на диатомитовом кирпиче	2 % ТБЦЭП на диатомитовом кирпиче	Полифениловый эфир + 0,5 % H_3PO_4 на Хромосорбе Т
Сероводород	313	408,3	327
Метилмеркаптан	553	531,6	507
Этилмеркаптан	585,3	605,4	588
Примечание — Логарифмические индексы удерживания определяют по ГОСТ 17567.			

9.2 Массовую долю определяемого сернистого соединения в нефти C_i, ppm, вычисляют по формуле

$$C_i = \frac{10^{\lg m_i}}{10^9 V \rho} 10^6, \quad (4)$$

где lg m_i — значение десятичного логарифма площади пика i-го компонента, определенное по градуировочному графику;

10^9 — коэффициент пересчета г в нг;

V — объем введенной пробы нефти, $см^3$;

ρ — плотность нефти, $г/см^3$;

10^6 — коэффициент пересчета массовой доли измеряемого компонента, ppm.

9.3 Площадь S пика ССС измеряют автоматически хроматографической электронной программой как произведение высоты пика h(мм) на его ширину, измеренную на половине высоты $\mu_{0,5}$(мм) с учетом масштаба регистратора A по формуле

$$S = h\mu_{0,5}A. \quad (5)$$

Проводят автоматическое измерение площади пиков, заложенное в программном обеспечении метода, от основания до вершины пика. Ширину пика измеряют от внешнего контура одной стороны пика до внутреннего контура другой стороны пика с помощью измерительной лупы или микроскопа.

9.4 За результат испытания принимают среднеарифметическое значение результатов двух параллельных определений. Если расхождение между параллельными определениями превышает повторяемость, указанную в таблице 4, то проводят повторную градуировку прибора и повторяют анализ. Результат анализа округляют до первого десятичного знака.

10 Прецизионность метода

10.1 Повторяемость *r*

Расхождение результатов параллельных испытаний, полученных одним и тем же оператором на одной и той же аппаратуре при постоянно действующих условиях на идентичном испытуемом материале в течение длительного времени при нормальном и правильном выполнении метода, может превышать значения, указанные в таблице 4, только в одном случае из 20.

10.2 Воспроизводимость *R*

Расхождение результатов двух единичных и независимых испытаний, полученных разными операторами, работающими в разных лабораториях, на идентичном испытуемом материале в течение длительного времени, может превышать значения, указанные в таблице 4, только в одном случае из 20.

Таблица 4 —Прецизионность метода

Массовая доля компонента, ppm	Повторяемость *r*, ppm	Воспроизводимость *R*, ppm
От 2,0 до 3,0 включ.	1,0	1,5
Св. 3,0 до 10,0 включ.	1,5	3,0
Св.10,0 до 30,0 включ.	3,0	6,0
Св. 30,0 до 50,0 включ.	5,0	11,0
Св. 50,0 до 100,0 включ.	8,0	17,0
Св. 100,0 до 150,0 включ.	13,0	26,0
Св. 150,0 до 200,0 включ.	17,0	30,0

УДК 665.61:543.632.461:543.544.32:006.354 МКС 75.080

Ключевые слова: нефть, нефтепродукты, сероводород, метилмеркаптаны, этилмеркаптаны, газовая хроматография

Редактор *А.А. Бражников*

Корректор *О.В. Лазарева*

Компьютерная верстка *Д.М. Кульчицкого*

Подписано в печать 24.02.2016. Формат 60x84 1/8.
Усл. печ. л. 1,40. Тираж 42 экз. Зак. 450.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»

123995 Москва, Гранатный пер., 4.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru