
**ЕВРАЗИЙСКИЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(ЕАСС)**

**EURO-ASIAN COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(EASC)**



**МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТАНДАРТ**

ГОСТ
_____ -202_
(проект, КЗ,
окончательная редакция)

**ГАЗЫ УГЛЕВОДОРОДНЫЕ СЖИЖЕННЫЕ И СМЕСИ
ПРОПАН-ПРОПИЛЕНОВЫЕ**

**Метод определения углеводородного состава с помощью газовой
хроматографии**

(ASTM D2163-19, IDT)

Настоящий проект стандарта не подлежит применению до его принятия

Минск
Евразийский совет по стандартизации, метрологии и сертификации

ГОСТ ASTM D2163

(проект, КЗ, окончательная редакция)

Предисловие

Евразийский совет по стандартизации, метрологии и сертификации (ЕАСС) представляет собой региональное объединение национальных органов по стандартизации государств, входящих в Содружество Независимых Государств. В дальнейшем возможно вступление в ЕАСС национальных органов по стандартизации других государств.

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

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Товариществом с ограниченной ответственностью «Стройинжиниринг Астана» на основе официального перевода на русский язык англоязычных версий указанных в пункте 4 международных документов, который выполнен на основе собственного аутентичного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Комитетом технического регулирования и метрологии Министерства торговли и интеграции Республики Казахстан в соответствии с указом главы государства Республики Казахстан (Госстандарт)

3 ПРИНЯТ Евразийским советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № ____ от _____ 202_г.)

За принятие стандарта проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004-97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004-97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации

4 Настоящий стандарт идентичен стандарту ASTM D2163-19 «Стандартный метод испытаний для определения углеводородов в сжиженных нефтяных (LP) газах и пропан/пропиленовых смесях методом газовой хроматографии (Standard Test Method for Determination of Hydrocarbons in Liquefied Petroleum (LP) Gases and Propane/Propene Mixtures by Gas Chromatography)»

Стандарт разработан Техническим комитетом по стандартизации ASTM D02 «Нефтепродукты и смазочные материалы» подкомитетом D02.H0 по сжиженному нефтяному газу

Перевод с английского языка (en)

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ 1.5 (подраздел 3.6)

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных стандартов ASTM и международных стандартов соответствующие им

межгосударственные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении Д

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных (государственных) стандартов, издаваемых в этих государствах, а также в сети Интернет на сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации

В случае пересмотра, изменения или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации в каталоге «Межгосударственные стандарты»

ГОСТ ASTM D2163

(проект, КЗ, окончательная редакция)

Содержание

1	Область применения	1
2	Нормативные ссылки	1
3	Термины.....	2
4	Сущность метода	3
5	Назначение и применение	3
6	Аппаратура.....	3
7	Реагенты и материалы	7
8	Подготовка аппаратуры.....	8
9	Калибровка и стандартизация	12
10	Проведение испытаний	14
11	Вычисления.....	15
12	Протокол испытаний.....	16
13	Прецизионность и смещение	16
Приложение X1	(справочное) Коэффициенты отклика, установленные теоретически.....	18
Приложение Д	(справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам...	22

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

ГАЗЫ УГЛЕВОДОРОДНЫЕ СЖИЖЕННЫЕ И СМЕСИ ПРОПАН-ПРОПИЛЕНОВЫЕ

Метод определения углеводородного состава с помощью газовой хроматографии

Standard Test Method for Determination of Hydrocarbons in Liquefied Petroleum (LP) Gases and Propane/Propene Mixtures by Gas Chromatography

Дата введения -

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает количественное определение индивидуальных углеводородов С₁—С₅ в сжиженных углеводородных газах (СУГ) и смесях пропана и пропилена, за исключением пропилена высокой чистоты. Содержание компонентов определяют в диапазоне от 0,01 % об. до 100 % об.

1.2 Настоящий метод не позволяет достоверно определять углеводороды, более тяжелые, чем С₅ и компоненты, не содержащие углеводороды, поэтому для полной характеристики СУГ могут потребоваться дополнительные испытания.

1.3 Значения, приведенные в единицах системы СИ, считаются стандартными. Значения, указанные в скобках, приведены только для информации.

1.4 В настоящем стандарте не рассматриваются все вопросы обеспечения безопасности, связанных с его применением. Пользователь настоящего стандарта несет ответственность за организацию и соблюдение правил техники безопасности, охраны труда и окружающей среды, а также определяет целесообразность применения законодательных ограничений перед его использованием.

1.5 Настоящий стандарт разработан в соответствии с положениями по стандартизации, признанными на международном уровне, учрежденными Решением по Положениям о разработке международных стандартов, указателей и методических рекомендаций, изданных Комитетом по техническим барьерам в торговле (ТБТ) Всемирной Торговой организации.

2 Нормативные ссылки

Для применения настоящего стандарта необходимы следующие ссылочные документы. Для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного нормативного документа, для недатированных ссылок применяют последнее издание ссылочного документа (включая все его изменения):

ГОСТ ASTM D2163

(проект, КЗ, окончательная редакция)

2.1 Стандарты ASTM ¹

ASTM D1265 Standard Practice for sampling liquefied petroleum (LP) gases, manual method (Стандартная практика отбора проб сжиженных нефтяных газов, ручной метод)

ASTM D1835 Standard specification for liquefied petroleum (LP) gases (Стандартная спецификация на сжиженные углеводородные (LP) газы)

ASTM D2421 Practice for Interconversion of analysis of C₅ and lighter hydrocarbons to gas-volume, liquid-volume, or mass basis (Стандартная практика по взаимному пересчету результатов анализа C₅ и более легких углеводородов в значения объема газа, объема жидкости или в массовые доли)

ASTM D2598 Standard practice for calculation of certain physical properties of liquefied petroleum (LP) gases from compositional analysis (Стандартная практика вычисления некоторых физических свойств сжиженного углеводородного (LP) газа по компонентному составу)

ASTM D3700 Standard practice for obtaining LPG samples using a floating piston cylinder (Стандартная практика для получения проб сжиженного нефтяного газа с помощью плавающего поршня цилиндра)

ASTM D6729 Standard test method for determination of individual components in spark ignition engine fuels by 100 metre capillary high resolution gas chromatography (Стандартный метод определения индивидуальных компонентов моторных топлив для двигателей с искровым зажиганием с использованием высокоэффективной газовой хроматографии на 100-метровой капиллярной колонке)

ASTM E355 Standard practice for gas chromatography terms and relationships (Стандартная практика по терминам и определениям в газовой хроматографии)

ASTM E594 Standard practice for testing flame ionization detectors used in gas or supercritical fluid chromatography (Стандартная практика тестирования пламенно-ионизационных детекторов, используемых в газовой или сверхкритической жидкостной хроматографии)

ASTM E1510 Standard practice for installing fused silica open tubular capillary columns in gas chromatographs (Стандартная практика установки открытых кварцевых колонок в газовые хроматографы)

2.2 Канадский общий совет по стандартам ²

CAN/CGSB 3.0 №14.3 Standard Test Method for the Identification of Hydrocarbon Components in Automotive Gasoline Using Gas Chromatography (Стандартный метод испытаний для определения углеводородных компонентов в автомобильном бензине с помощью газовой хроматографии)

¹ Уточнить ссылки на стандарты ASTM можно на сайте ASTM www.astm.org или в службе поддержки ASTM: service@astm.org. В информационном томе ежегодного сборника стандартов (Annual Book of ASTM Standards) следует обращаться к сводке стандартов ежегодного сборника стандартов на странице сайта.

² Имеется в CGSB, Canadian General Standards Board, Gatineau, Canada K1A 1G6. См. сайт CGSB www.pwgsc.gc.ca/cgsb..

2.3 Общество переработчиков газа ³

GPA Std 2145-03 for hexane (GPA Std 2145-03 для гексана).

3 Термины

3.1 Определения:

3.1.1 В настоящем стандарте применяются термины по ASTM E355, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.2 Сжиженный углеводородный газ (СУГ) (liquefied petroleum gas (LPG)) — Углеводородные газы, которые могут храниться или использоваться в жидком состоянии при сжатии и/или охлаждении.

3.1.2.1 Пояснение — СУГ обычно состоят из C₃ и C₄ алканов и алкенов или их смесей и содержат не более 10% об. углеводородов с большим количеством атомов углерода. Давление насыщенных паров обычно не превышает 2000 кПа при 40 °С.

3.2 Определения терминов, характерных для настоящего стандарта:

3.2.1 Пропан/пропиленовые смеси (propane/propene mixtures) — Смеси, состоящие в основном из пропана и пропилена, в которых содержание одного из указанных компонентов, как правило, составляет от 30 % масс. до 85 % масс., а содержание другого компонента составляет большую часть остатка. Технический пропан в технической спецификации ASTM D1835, как правило, представляет собой смесь из вышеуказанных продуктов.

3.2.1.1 Пояснение — Содержание других присутствующих компонентов - не более 10 % масс.

4 Сущность метода

4.1 Анализируют образец сжиженного углеводородного газа методом газовой хроматографии, вводя пробу в жидком или газообразном состоянии с помощью крана-дозатора. Сравнивают полученные результаты с соответствующими результатами, полученными для компонентов стандартной смеси известного состава или с использованием чистых углеводородов, разделенных при одинаковых условиях. Сравнивают время удерживания и площади пиков хроматограммы образца с результатами, полученными для стандартной смеси или чистых углеводородов.

5 Назначение и применение

5.1 Определение содержания углеводородных компонентов в сжиженных углеводородных газах и пропан-пропиленовых смесях необходимо для практического применения и реализации материала. Для обеспечения качества продукции требуются

³ Available from Gas Processors Association (GPA), 6526 E. 60th St., Tulsa, OK 74145, <http://www.gasprocessors.com>

ГОСТ ASTM D2163

(проект, КЗ, окончательная редакция)

точные данные по химическому составу исходного сырья или топлива. При использовании и переработке СУГ следовые количества некоторых углеводородов в исходных материалах могут оказывать неблагоприятное воздействие.

5.2 Данные по компонентному составу сжиженного углеводородного газа и смесей пропилена можно использовать для вычисления физических величин, таких как относительная плотность, давление паров и октановое число в топливе для двигателя (см. ASTM D2598). Прецизионность и достоверность определения компонентного состава нефтепродуктов важна при их использовании.

6 Аппаратура

6.1 Газовый хроматограф (ГХ) — Любой газовый хроматограф, оснащенный термостатом для линейного программирования температуры колонки. Регулирование температуры при анализе должен обеспечивать повторяемость времени удерживания с точностью до 0,05 мин (3 с).

6.2 Детектор — Для соединений, приведенных в таблице 1 (см. ASTM E594), следует применять пламенно-ионизационный детектор (FID) с чувствительностью не более $0,5 \text{ млн}^{-1}$ (моль).

Таблица 1 — Предполагаемый порядок выхода компонентов и время удерживания

Компонент	Вычисленное время удерживания (с использованием условий эксплуатации колонок PLOT Al ₂ O ₃), мин	Вычисленное время удерживания, мин (с использованием условий эксплуатации капиллярных колонок длиной 100 м с полидиметилсилоксановой фазой), мин	пламенно-ионизационный детектор (FID)	Детектор по теплопроводности (TCD)
C ₅ -C ₆ олефины + смесь (обратная продувка)	NA ^A	...	X	X
Смесь газов воздуха (O ₂ , Ar, N ₂ , CO)	NA ^A	X
Метан	1,9	6,5	X	
Этан	2,1	6,7	X	X
Пропан	2,7	7,3	X	X
Циклопропан	3,4	...	X	X
Пропилен	3,5	7,2	X	X
2-Метилпропан (изобутан)	4,0	8,4	X	X
Бутан	4,2	9,5	X	X
Пропадиен	4,7	...	X	X
Этин (ацетилен)	5,0	...	X	X
Транс-2-бутен	5,5	9,9	X	X
Бутен-1	5,6	9,2	X	X
2-Метилпропилен (изобутан)	5,7	9,1	X	X

Окончание таблицы 1

Компонент	Вычисленное время удерживания (с использованием условий эксплуатации колонок PLOT Al ₂ O ₃), мин	Вычисленное время удерживания, мин (с использованием условий эксплуатации капиллярных колонок длиной 100 м с полидиметилсилоксановой фазой), мин	пламенно-ионизационный детектор (FID)	Детектор по теплопроводности (TCD)
2,2 - Диметилпропан (неопентан)	5,9	10,1	X	X
цис - Бутен-2	6,2	10,6	X	X
Циклопентан	6,7	25,8	X	X
2-Метилбутан (Изопентан)	6,8	14,0	X	X
Пентан	7,2	16,9	X	X
Бутадиен-1,3	7,5	9,3	X	X
Пропин (метилацетилен)	7,9	...	X	X
> nC ₅ (Сумма олефинов C ₅ и более тяжелых олефинов) ^B	8,1 до завершения	...	X	X

^A Не применимо;
^B Компоненты с числом атомов углерода C₅+ можно определить и записать индивидуально.

6.2.1 Можно использовать другие детекторы (отдельно или соединенные последовательно) при условии, что они будут обеспечивать достаточный отклик, линейность и чувствительность для измерения нужных компонентов на требуемых уровнях концентрации.

6.3 Сбор данных — Любой имеющийся в продаже интегратор или компьютерную систему сбора данных для отображения хроматографического сигнала детектора и вычисления площади пика. Система должна обеспечивать возможность калибровки и получения окончательных данных со скорректированными результатами и вычисления площади пика.

6.4 Ввод образца — Независимо от состояния пробы (жидкого или газообразного), кран для ввода точного количества образца и соотношение деления потока выбирают таким образом, чтобы обеспечивалась требуемая чувствительность и содержание компонента в образце не превышало верхнего предела линейности детектора.

6.4.1 При использовании капиллярных колонок газовый хроматограф должен быть оснащен нагреваемым устройством для ввода проб в изотермическом режиме с делением потока. В зависимости от объема вводимой пробы и требуемой чувствительности используют соотношение деления в интервале от 5:1 до 200:1 с типичным значением 100:1. При использовании насадочной колонки не требуется устройство для ввода проб с делением потока, можно использовать отверстие для ввода пробы.

6.4.2 Отбор проб жидкости (рекомендуемый) — Газовый хроматограф должен быть оборудован краном для ввода аликвоты образца в жидком состоянии в устройство для ввода проб с делением потока. Можно использовать краны для ввода проб в жидком состоянии с фиксированным объемом от 0,2 до 0,5 мкл или объемом,

ГОСТ ASTM D2163

(проект, КЗ, окончательная редакция)

обеспечивающим обнаружение минимального содержания, указанного в 1.1. Кран должен выдерживать давление, превышающее не менее чем на 1380 кПа (200 фунтов на кв.дюйм) давление насыщенных паров образца при рабочей температуре крана. На выходе из порта крана-дозатора для отвода газов должен быть установлен запорный кран. Для удаления возможных твердых частиц из пробы во входном отверстии пробоотборного клапана должен быть предусмотрен набивной фильтр с пористостью от 2 до 7 мкм. Повторяемость, обеспечиваемая клапаном, должна составлять по меньшей мере 2 % относительного объема пробы. Кран-дозатор на газовом хроматографе должен быть расположен таким образом, чтобы он мог работать при температуре окружающей среды. Рекомендуется для отбора проб использовать пробоотборники с плавающим поршнем для снижения или исключения испарения летучих компонентов в свободное пространство. Пробоотборники с пробой СУГ, заполненные на 80 % объема, должны находиться под давлением инертного газа, например гелия, для облегчения перемещения сжиженного газа и точного ее впрыскивания образца в жидком состоянии. Минимальное рекомендуемое давление должно быть на 1380 кПа (200 psi) выше давления насыщенных паров образца. Для определения значения давления можно использовать манометр. Перед подачей давления следует убедиться, что пробоотборник, автоматические линии и краны-дозаторы хроматографа обеспечивают безопасную работу с пробой под давлением. Обычно между баллоном с гелием и пробоотборником устанавливают обратный клапан для предотвращения загрязнения, если давление в пробоотборнике выше, чем в баллоне, поддерживаемом при повышенном давлении.

6.4.3 Отбор проб в газообразном состоянии (при наличии) — Для ввода пробы в газообразном состоянии можно использовать шести- или десятиходовой кран с петлевым дозатором наружным диаметром 1,6 мм (1/16 дюйма) вместимостью 200 мкл, обеспечивающий ввод фиксированного объема пробы. Такой кран должен размещаться в обогреваемом корпусе с температурой выше температуры кипения самого высококипящего компонента пробы. Перед вводом пробу пропускают через сменный фильтр из нержавеющей стали с размером пор от 2 до 7 мкм или мембранный фильтр. Кран должен обеспечивать повторяемость ввода образца не менее 2% отн.

6.5 Регулирование расхода газа — Газовый хроматограф должен быть оснащен устройством подачи и контроля газа-носителя, а также детектором газов. Устройство должно содержать газовый баллон, понижающий редуктор и трубку для подачи и контроля массы или давления газа для точного регулирования работы прибора.

Примечание 1 — Большинство поставщиков обеспечивают газовые хроматографы соответствующими устройствами или рекомендуют их.

6.6 Система колонок/реверсивный переключающий кран — При необходимости для определения C_5 -олефины/ C_6^+ можно использовать вышеуказанный многоходовой кран. Регулируют схему промывки обратным потоком в соответствии с рекомендациями изготовителя.

6.7 Колонки — Перед использованием колонки кондиционируют в соответствии с рекомендациями изготовителя.

6.7.1 Аналитическая колонка — Рекомендуется использовать открытую капиллярную аналитическую колонку длиной 50 м, внутренним диаметром 0,53 мм, с пористым слоем сорбента Al_2O_3 , дезактивированным Na_2SO_4 , (PLOT) Al_2O_3/Na_2SO_4 . Порядок удерживания компонентов газов зависит от способа дезактивации колонки.

(Предупреждение — Следует убедиться, что колонка не адсорбирует пропадиен и бутadiены, что характеризует степень дезактивации колонки).

6.7.1.1 Для поддержания эффективности колонки может потребоваться периодическое кондиционирование.

6.7.1.2 В качестве альтернативы, можно использовать любую колонку (колонки), которая обеспечивает требуемое разделение компонентов. Можно использовать колонки длиной 100 м, внутренним диаметром 0,25 мм, с толщиной пленки неподвижной фазы 0,5 мкм, применяемые в стандартных методах испытаний по ASTM D6729 и CGSB 3.0 № 14.3.

6.7.2 Предварительная колонка (при необходимости) — Вторая колонка требуется для промывания C_5 олефинов и/или гексан-плюс (C_6+) обратным потоком с помощью реверсивного/обращающего поток крана. Можно использовать капиллярные колонки длиной от 10 до 30 м, внутренним диаметром 0,53 мм, с толщиной пленки неподвижной фазы полидиметилсилоксана или полиэтиленгликоля 1 мкм или секции колонок длиной от 9 до 15 см из такого же материала, как у аналитической колонки, или любую предколонку, обеспечивающую требуемое удерживание олефинов C_5 , гексанов и более тяжелых компонентов. Предварительная колонка необходима для предотвращения попадания более тяжелых компонентов в аналитическую колонку и перемещения их обратным промыванием на детектор для количественного определения. Предварительная колонка также может удерживать воду и кислородсодержащие углеводородные соединения, которые также не рекомендуется вводить в аналитическую колонку.

7 Реагенты и материалы

7.1 Газы-носители — Рекомендуется пропускать имеющиеся в продаже газы-носители перед введением в хроматографическую колонку через устройства для осушения водяных паров и поглощения активного кислорода, например молекулярные сита. Следуют инструкциям изготовителя по использованию таких устройств и при необходимости их заменяют.

7.1.1 Водород, минимальная чистота 99,995 %, с содержанием водяных паров не более $0,1 \text{ млн}^{-1}$ (**Предупреждение** — Водород является легковоспламеняющимся газом под высоким давлением).

7.1.2 Гелий, минимальная чистота 99,995 %, с содержанием водяных паров не более $0,1 \text{ млн}^{-1}$ (**Предупреждение** — Сжатый газ под высоким давлением являются легковоспламеняющимися и могут быть вредными или смертельными при проглатывании или вдыхании).

7.2 Газы детектирования

7.2.1 Водород, минимальная чистота 99,99 % (**Предупреждение** — Водород является легковоспламеняющимся газом под высоким давлением).

7.2.2 Воздух, содержащий не более 10 млн^{-1} каждого из общего количества углеводородов и водяных паров. (**Предупреждение** — Материалы являются легковоспламеняющимися и могут быть вредными или смертельными при проглатывании или вдыхании).

7.3 Стандартные образцы

7.3.1 Чистота реактивов — Во всех испытаниях следует использовать химические вещества квалификации реагентов. Если не указано иное, все реактивы должны соответствовать спецификациям Комитета по аналитическим реактивам Американского общества химиков, где можно получить подобные технические спецификации⁵⁾⁴. Можно использовать реактивы другой квалификации, если предварительно установлено, что они обладают достаточно высокой степенью чистоты и не снижают точность определения.

7.3.2 Эталонные газовые смеси — Для качественной и количественной калибровки можно использовать имеющиеся в продаже индивидуальные газы или их смеси. Образец эталонной газовой смеси должен быть приготовлен гравиметрическим способом, должны быть указаны как массовые, так и рассчитанные объемные концентрации, а также должен быть сертифицирован. В связи с высоким парциальным давлением, создаваемого метаном и этиленом, следует их содержание в смеси до 0,2% об. Калибровочные стандартные образцы всегда должны находиться в цилиндре с плавающим поршнем под давлением не менее чем на 1380 кПа (200 фунтов/кв.дюйм) выше давления насыщенных паров смеси (предполагается использование источника постоянного давления). Можно применять обычные баллоны для хранения СУГ при условии обеспечения требуемого давления. Для калибровки средств измерений следует использовать смеси в жидком состоянии с содержанием каждого из анализируемых веществ, перечисленных в таблице 1, в соответствии с типом анализируемого СУГ (**Предупреждение** — Материалы являются легковоспламеняющимися и могут быть вредными или смертельными при проглатывании или вдыхании).

7.3.3 Калибровочная газовая смесь — Для контроля прецизионности и смещения можно использовать смесь известного состава, аналогичную анализируемым образцам. Смеси в жидком состоянии всегда должны находиться в цилиндре с плавающим поршнем под давлением не менее чем на 1380 кПа (200 psi) выше давления паров смеси (предполагается использование источника постоянного давления).

8. Подготовка аппаратуры

8.1 Настраивают средства измерения в соответствии с инструкциями изготовителя или указаниями настоящего стандарта.

8.2 Устанавливают и кондиционируют колонку в соответствии с инструкциями изготовителя. Процедуры установки и кондиционирования колонок приведены в ASTM E1510.

8.3 Устанавливают рабочие параметры газового хроматографа. Следует стабилизировать средство измерений перед калибровкой и вводом пробы. Типовые

⁴ Reagent Chemicals, American Chemical Society Specifications, American Chemical Society, Washington, D.C. (Химические реактивы. Спецификация Американского химического общества, Вашингтон, округ Колумбия). Предложения по проверке реактивов, не входящих в списки Американского химического общества, см. Analar Standards for Laboratory Chemicals, BDH Ltd., Poole, Dorset, U.K. (Чистые образцы для лабораторных химикатов), а также the United States Pharmacopeia and National Formulary, U.S. Pharmacopeial Convention, Inc. (USPC), Rockville, MD. (Фармакопея США и национальный фармакологический справочник).

рабочие параметры колонки PLOT и капиллярной колонки с неподвижной фазой из 100 % - ного полидиметилсилоксана приведены в таблице 2. Условия, приведенные для колонок с полидиметилсилоксаном, эквивалентны условиям, установленным в ASTM D6729.

Таблица 2 — Типовые рабочие параметры

Тип колонки	100 % полидиметилсилоксана	PLOT/Al ₂ O ₃ - деактивированный Na ₂ SO ₄
Размеры колонок	100 м×0,25 мм×0,0005 мм	50 м×0,53 мм×0,015 мм
Обратный поток	Нет	Нет
Начальная температура	0 °С	80 °С
Время удерживания несорбирующегося компонента	15 мин.	1 мин.
Скорость программирования 1	1 °С/мин.	10 °С/мин.
Конечная температура	50 °С	200 °С
Скорость программирования 2	2 °С/мин.	—
Конечная температура	130 °С	—
Скорость программирования 3	4 °С/мин.	—
Конечная температура	270 °С	—
Время удерживания несорбирующегося компонента	0 мин.	12 мин.
Температура инжектора	250 °С	250 °С
Объем образца	0,0002 до 0,0005 мкл	0,0002 мкл
Соотношение деления потока	175:1 до 275:1	100:1
Температура детектора	300 до 350 °С	250 °С
Скорость потока водорода-топливного газа	30 до 40 мл/мин.	40 мл/мин.
Скорость потока окисляющего газа - воздуха, мл/мин	300 до 450 мл/мин.	400 мл/мин.
Вспомогательный газ	Азот или гелий	Гелий
Скорость потока подпиточного газа, мл/мин	30 мл/мин.	35 мл/мин.
Скорость газа-носителя, мл/мин	Гелий (Н ₂ по усмотрению) — 2 мл/мин	Гелий — 6 мл/мин.
Средняя линейная скорость газа-носителя	25 см/сек.	45 см/сек.
Скорость обработки данных	От 10 до 20 Гц	5 Гц
Приблизительное время проведения анализа	140 мин.	25 мин.

8.4 Получают хроматограммы стандартного образца и/или пробы. Следует убедиться, что ни один из полученных пиков не превысил верхнюю границу диапазона устройства обработки данных (при полной шкале на данных устройствах все пики

ГОСТ ASTM D2163

(проект, КЗ, окончательная редакция)

имеют симметричную форму кривых Гаусса в отличие от пиков с плоскими вершинами). Погрешность определения площади пиков компонентов не должна превышать 2%. Следует использовать один и тот же объем пробы (соотношение деления) для всех анализов во всем диапазоне. Примеры хроматограмм приведены на рисунках 1 и 2.

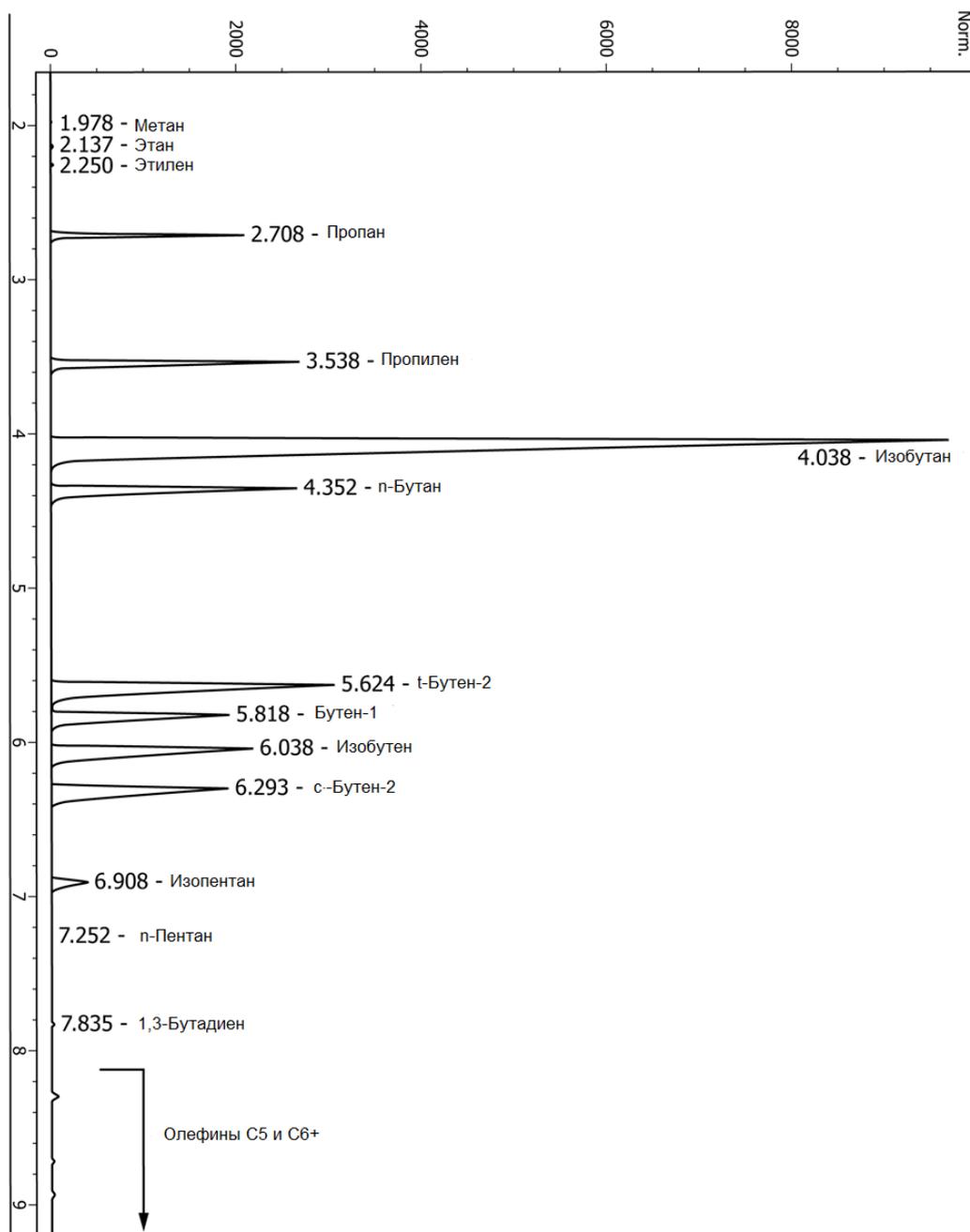


Рисунок 1 — Пример хроматограммы с использованием колонки PLOT (без обратного промывания)

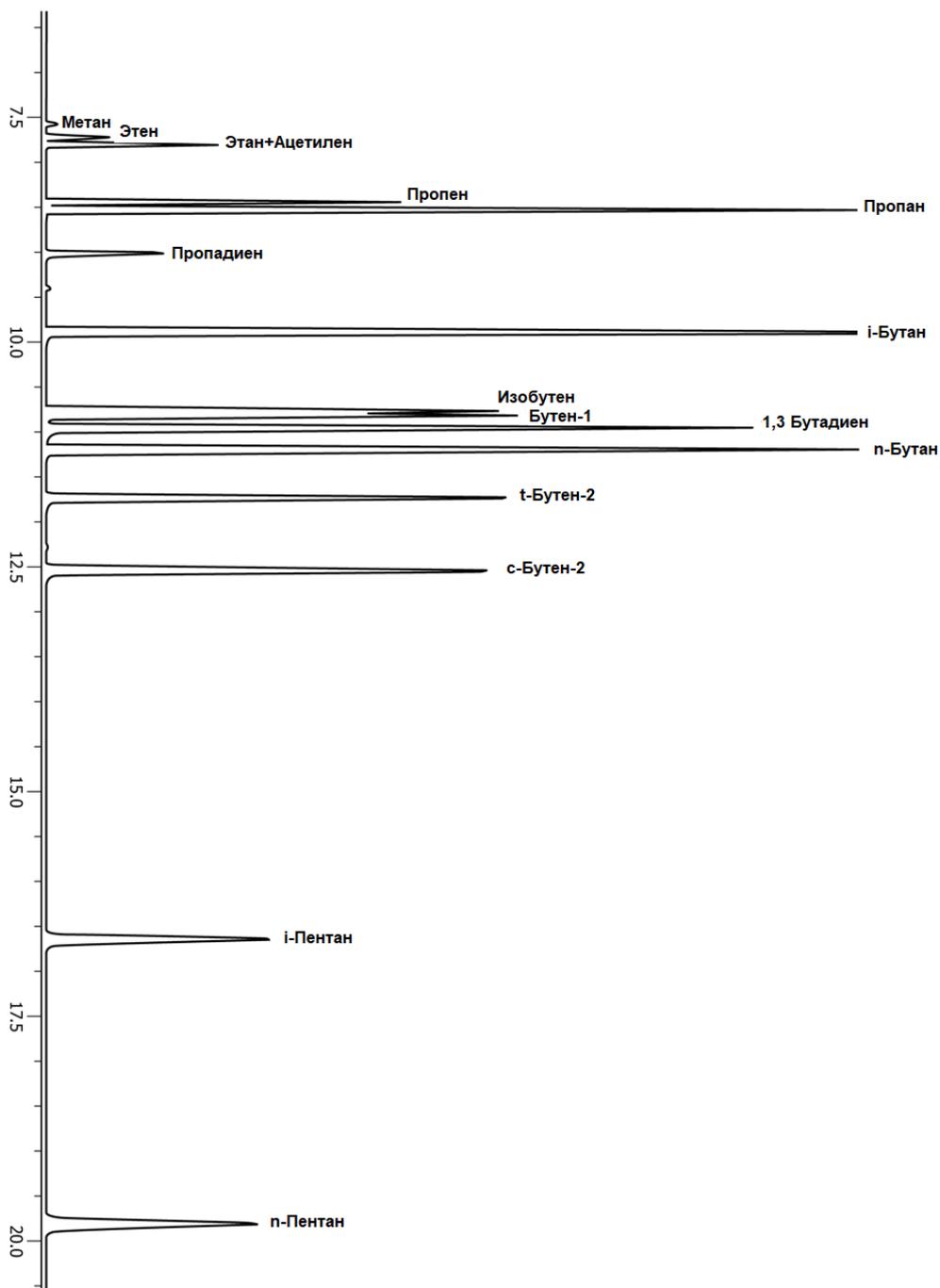


Рисунок 2 — Пример хроматограммы с использованием полидиметилсилоксановой колонки

ГОСТ ASTM D2163

(проект, КЗ, окончательная редакция)

8.5 Кран ввода проб в жидком состоянии (рекомендуется) — Время включения и выключения клапана устанавливают в соответствии с инструкцией изготовителя.

8.6 Кран ввода проб в газообразном состоянии (при наличии) - Время включения и выключения клапана устанавливают в соответствии с инструкцией изготовителя.

8.7 Кран переключения на обратное промывание (при наличии) — Устанавливают кран в положении «выключено», что обеспечивает непрерывную промывку обратным потоком через предварительную колонку. Перед вводом или после ввода пробы, кран должен быть приведен в положение «включено», чтобы предварительная колонна находилась в верхней части пути потока от крана пробы. В момент, который определяется эмпирическим способом и который зависит от длины и типа используемой предварительной колонны, кран должен быть возвращен в положение «выключено», в результате чего поток возвращается назад через предварительную колонку и поступает в детектор перед компонентами, элюирующими из аналитической колонки. Определение времени переключения может потребовать многократного повторения процедуры и интерполяции. Время, определенное при этой процедуре, должно воспроизводиться для всех образцов аналогичного состава.

9. Калибровка и стандартизация

9.1 Качественное определение — Время удерживания компонентов определяют по результатам анализа эталонных смесей известного состава так же, как для проб (см. раздел 10). Типичные времена удерживания приведены в таблице 1.

9.2 Количественное определение углеводородов — Для корректировки отклика детектора на углеводороды, определяемые по настоящему методу, используют коэффициенты отклика, определенного этим методом испытаний. Можно использовать коэффициенты отклика, определенные экспериментально или установленные теоретически.

9.2.1 Коэффициенты отклика, определенные экспериментально — Определяют коэффициент отклика компонентов, анализируя стандартные калибровочные смеси при значениях давления и температуры, как для пробы (см. раздел 10). Для каждого компонента, присутствующего в калибровочном стандартном образце, вычисляют коэффициент отклика по формуле 1. (Следует учитывать, что некоторые интеграторы или системы компьютерной обработки данных могут для вычисления коэффициентов отклика использовать другую формулу (в некоторых случаях противоположную приведенной формуле) расчета коэффициентов отклика.) После определения коэффициентов отклика для каждого компонента, следует проанализировать в качестве образца вторичный стандарт и убедиться, что концентрации соответствуют значениям для стандарта в пределах точности и смещения для данного метода испытаний, установленных по результатам межлабораторных сравнительных испытаний.

$$RF_i = C_i/A_i, \quad (1)$$

где RF_i — коэффициент отклика для i -го компонент;
 C_i — известное содержание i -го компонента;
 A_i — интегрированная площадь пика i -го компонента.

9.2.2 Коэффициенты теоретического отклика — Если анализируемые образцы содержат только углеводороды и для определения их содержания используется FID, можно использовать коэффициенты теоретического отклика. Результаты должны быть приведены к 100 %.

9.2.2.1 В таблице 3 приведены значения теоретические коэффициенты массового отклика относительно метана (RRF). Использование этих коэффициентов отклика даст результаты в процентах по массе, которые могут быть преобразованы пользователем в другие единицы (проценты по объему или молярные проценты) по мере необходимости. В качестве альтернативы, теоретические коэффициенты отклика могут быть преобразованы в другие единицы, перед проведением количественного определения. Индивидуально элюирующие олефины C_5 и/или C_6^+ могут быть количественно определены с использованием того же RRF , что и составной пик C_5^- / C_6^+ .

Таблица 3 — Теоретические массовые относительные коэффициенты отклика ^A

Компонент	RRF_i	Компонент	RRF_i
Метан	1,0	Бутен-1	0,874
Этан	0,937	2-Метилпропен (изобутен)	0,874
Этен (этилен)	0,874	<i>цис</i> -Бутен-2	0,874
Пропан	0,916	2,2-Диметилпропан (неопентан)	0,895
Пропен (пропилен)	0,874	2-Метилбутан (изопентан)	0,899
Циклопропан	0,874	Пропин (метилацетилен)	0,834
2 Метилпропан (изобутан)	0,906	Циклопентан	0,849
Этин (ацетилен)	0,813	<i>n</i> -пентан	0,899
Пропадиен	0,834	Бутадиен-1,3	0,843
Бутан	0,906	Смес олефинов C_5^- / C_6^+ (только промывка обратным потоком)	0,885
<i>транс</i> -Бутен-2	0,874	> nC_5 (C_5^- и более тяжелые)	0,885

^A RF величины, полученных из испытаний по стандарту ASTM D6729.

Все отклики относительны к метану, в соответствии с формулой:

$$RRF_i = \frac{MW_i}{NC_i} \times \frac{1}{MW_{метан}}$$

где RRF_i — относительный коэффициент отклика каждого компонента по отношению к метану;
 MW_i — молекулярная масса i -го компонента;
 NC_i — число атомов углерода в молекуле i -го компонента;
 $MW_{метан}$ — молекулярная масса метана.

ГОСТ ASTM D2163

(проект, КЗ, окончательная редакция)

9.2.2.2 Перед началом калибровки необходимо сравнить вычисленные результаты расчетов с паспортными значениями для известного стандартного образца. Стандартный образец должен содержать все компоненты, наблюдаемые в пробах. Результаты определения должны совпадать с точностью до 5 % от указанного сертифицированного значения. Нарушение линейности ввода пробы или использования стандартного образца, который не находился под давлением, может привести к несопоставимым результатам.

9.3 Контроль качества — При регулярном проведении испытаний первичный или вторичный стандартный образец следует анализировать не менее одного раза в неделю для проверки точности системы. При нерегулярном проведении испытаний первичный или вторичный стандартный образец анализируют перед каждым анализом.

10. Проведение испытаний

10.1 Отбор проб — Отбор проб из источника образца и для хроматографирования всегда должен гарантировать представительную пробу для анализа. Отсутствие точности в использовании этого метода испытаний чаще всего можно объяснить неправильной процедурой отбора проб (см. ASTM D3700 и ASTM D1265).

10.2 Ввод пробы в жидком состоянии — Для концентратов пропена, образцов бутана или других образцов СУГ, можно ввести с помощью крана для ввода проб в жидком состоянии. Предполагается, что образец отобран в цилиндр с плавающим поршнем и проба перед проведением анализа находилась под давлением, превышающим давление насыщенных паров пробы на 1380 кПа (200 psi).

10.2.1 В вытяжном шкафу перед подключением цилиндра его переворачивают и пропускают небольшое количество образца через клапан цилиндра для удаления из него любую влагу или твердые частицы.

10.2.2 Стандартная жидкость под давлением присоединяется к крану отбора проб жидкости «ввод пробы» и закрывается вентиляционный кран. Открывают запорный клапан на стандартном цилиндре и вентиляционный кран на 10-15 с, позволяя образцу протекать через кран для отбора проб. Промывка крана несколько раз образцом перед его вводом приводит к локальному охлаждению, обеспечивающему более высокую повторяемость введения пробы в жидком состоянии. Когда жидкость течет через кран, быстро закрывают вентиляционный кран, а затем поворачивают кран отбора проб в жидком состоянии на введение образца.

10.2.3 При использовании обратной продувки, необходимо переключить кран в заранее установленное время для элюирования смеси C_5/C_6^+ смесей до детектора.

10.3 Кран для введения проб в газообразном состоянии (при наличии) — Испаряют образец в жидком состоянии в соответствии с процедурой по 10.3.1-10.3.5 или с помощью нагретого испарителя, который нагревает клапан отбора проб в газообразном состоянии, как описано в 10.3.6. Перед вводом образца в поток газ-носителя через пробоотборную петлю для газообразных проб пропускают от 5 до 10 мл пробы, закрывают кран цилиндра и позволяют давлению пробы сравняться с атмосферным давлением (прерывание потока).

10.3.1 До подключения цилиндр с плавающим поршнем переворачивают в вытяжном шкафу и пропускают небольшую порцию пробы через кран для удаления влаги или твердых частиц.

10.3.2 Присоединяют вторую емкость, состоящую из двух шариковых клапанов, соединенных вместе и имеющих внутренний объем приблизительно 1 мл для пробы в жидком состоянии.

10.3.3 Снижают давление во второй емкости примерно до 0,13 кПа (1 мм рт.ст.) включая соединение с выпускным отверстием сосуда для образца в жидком состоянии. Закрывают все клапаны.

10.3.4 Медленно открывают кран пробоотборного цилиндра с образцом, чтобы заполнить соединение жидкостью. Открывают впускной шариковый клапан второй емкости и заполняют ее жидкостью. Удерживают вертикально сосуд с жидким образцом и дополнительной емкостью снизу, открывают выпускной шариковый клапан и позволяют порции жидкости пройти через вторую емкость. Закрывают выпускной шариковый клапан, потом впускной шариковый клапан и выпускной клапан цилиндра с образцом в указанной последовательности. Отсоединяют вторую емкость.

10.3.5 Подключают вторую емкость к контейнеру с приблизительно вместимостью 100 мл, оснащенный игольчатыми или запорными клапанами. Открывают клапаны контейнера, вакуумируют контейнер и соединительную трубку. Закрывают выпускной кран контейнера и медленно открывают выпускной кран второй емкости, чтобы жидкий образец испарился в вакуумированном сосуде. Закрывают все краны. Контейнер вместимостью 100 мл содержит испарившийся газ, который является представителем жидкого образца и имеет манометрическое давление от 69 до 138 кПа (от 10 до 20 psi). Этот газ можно использовать для очистки петлевого дозатора крана-дозатора для ввода проб газа, как описано в 11.1.

10.3.6 В качестве альтернативы, можно использовать работающее в режиме испарения устройство с подогревом, которое подводится к крану отбора проб газа. Для нагревания клапана отбора проб можно использовать нагреваемый испаритель, состоящий из трубки объемом приблизительно 10 мл, размещенной в нагретом блоке (массивный блок, температуру которого поддерживают приблизительно 60 °C). Выходное отверстие трубки должно подогреваться и быть соединено с краном отбора проб газа. С помощью выпускного крана пробоотборного цилиндра подают несколько небольших аликвот жидкой пробы через трубку. Позволяют давлению в пробоотборной петле клапана отбора проб в газообразном состоянии сравняться с давлением окружающей среды, а затем поворачивают клапан отбора проб газа для ввода испаренного образца.

11 Вычисления

11.1 Метод калибровки по внешнему стандарту (рекомендуется) — Вычисляют содержание каждого компонента по формуле 2. Общее количество углеводов определяют суммированием содержания каждого компонента. Если известно, что образец содержит только углеводороды, то результаты должны быть приведены к 100,00 %. Возможно, что в результате округления результаты приведения не будут равны 100,00 %. В этом случае разность, как правило, прибавляют к соответствующему значению для компонента с максимальным содержанием. Данный метод (см. 1.2) не используют для определения содержания неуглеводородных компонентов, и вышеизложенная процедура может привести к получению недостоверных результатов.

$$SC_i = RF_i \times SA_i, \quad (2)$$

где SC_i — содержание компонента i -го в пробе;
 RF_i — коэффициент отклика i -го компонента;
 SA_i — интегрированная площадь пика i -го компонента.

11.2 Если для определения содержания компонентов используется FID, вместо коэффициентов отклика RF_i можно использовать установленные теоретически коэффициенты отклика, приведенные в таблице 3. Результаты приводят к 100 %. При использовании указанных коэффициентов отклика результаты, получаемые в процентах по массе, при необходимости можно перевести в другие единицы (объемные проценты жидкости или молярные проценты). Теоретически установленные относительные коэффициенты отклика перед количественным определением также можно преобразовать в другие единицы. Количественные определения с использованием теоретически установленных относительных коэффициентов отклика также не учитывают наличие неуглеводородных компонентов. Примеры преобразований приведены в ASTM D2421. При наличии неуглеводородных компонентов результаты испытаний по настоящему методу будут недостоверными.

12. Протокол испытаний

12.1 В протоколе испытаний указывают содержание каждого компонента в жидком состоянии с точностью до 0,01 % об.

12.2 Можно указывать содержание индивидуально элюирующих компонентов олефинов C_5 и C_6^+ отдельно или в виде суммы.

13. Прецизионность и смещение ⁵

13.1 Прецизионность настоящего метода основана на результатах межлабораторных сличений, проведенных в период с мая 2010 г. по ноябрь 2012 г. В 16 лабораториях анализировали по два раза 13 образцов СУГ. Состав СУГ варьируется от преимущественно пропана до бутанов, при этом некоторые образцы смешивали для имитирования продуктов, не удовлетворяющих техническим условиям. Каждый образец был представлен в двух цилиндрах с плавающим поршнем, из каждого цилиндра отбирали только одну пробу, чтобы исключить потери легколетучих компонентов.

13.1.1 Повторяемость — Расхождение результатов между двух испытаний, полученных одним оператором на одной и той же аппаратуре при постоянных рабочих условиях на идентичном анализируемом материале при нормальном и правильном выполнении метода в течение длительного времени, может превышать значения r , приведенные в таблице 4, только в одном случае из двадцати.

⁵ Подтверждающие данные можно получить в ASTM International Headquarters при запросе исследовательского отчета RR:D02-1770 в службе поддержки клиентов ASTM на сайте service@astm.org.

13.1.2 Воспроизводимость — Расхождение результатов между двух единичных независимых испытаний, полученных разными операторами, работающими в разных лабораториях, на идентичном анализируемом материале при нормальном и правильном выполнении метода в течение длительного времени, может превышать значения R , приведенные в таблице 4, только в одном случае из двадцати.

Таблица 4 — Повторяемость и воспроизводимость

Компонент	Содержание % об.	Повторяемость r , % об.	Воспроизводимость R , % об.
Метан	0,004–0,05	$0,2 \times (X+0,011)$	$1,44 \times (X+0,011)$
Этан	0,002 – 2,94	$0,108 \times X^{0,65}$	$0,322 \times X^{0,65}$
Пропан	0,96 – 98,22	$0,397E-01 \times X^{0,7}$	$0,17415 \times X^{0,7}$
Пропилен	0,014 – 77,33	$0,661E-01 \times X^{0,66}$	$0,285 \times X^{0,66}$
Изобутан	0,048 – 98,35	$0,427E-01 \times X^{0,4}$	$0,165 \times X^{0,4}$
н-бутан	0,16 – 97,5	$0,546E-01 \times X^{0,45}$	$0,1376 \times X^{0,45}$
Изопентан	0,005 – 0,543	$0,33E-01 \times X^{0,25}$	$0,53E-01 \times X^{0,25}$
н-пентан	0,012 – 0,829	$0,44E-01 \times X^{0,4}$	$0,93E-01 \times X^{0,4}$
C_5^+	0,009 – 2,58	$0,341 \times X^{0,75}$	$1,965 \times X^{0,75}$

13.1.3 Смещение — Смещение данного метода испытаний не установлено в связи с отсутствием стандартных образцов.

Приложение X1

(справочное)

X1 Коэффициенты отклика, установленные теоретически

X1.1 Пересчет процентов по массе в проценты по объему — Пример пересчета теоретических установленных коэффициентов отклика в процентах по массе в коэффициенты отклика в процентах по объему приведен в таблице X1.1. Поскольку трудно надежно обеспечивать содержание метана в стандартном СУГ, данные факторы отклика представлены относительно *n*-бутана.

X1.2 Сравнение коэффициентов отклика, установленных теоретически и определенных экспериментально — При использовании для вычислений экспериментальных или теоретических коэффициентов отклика рекомендуется проводить предварительную оценку экспериментальных коэффициентов. Значения, полученные экспериментально, не должны отличаться от установленных теоретически более чем на 5 %. Несоблюдение этого критерия свидетельствует о недостаточном давлении для удерживания более легких компонентов в жидкой пробе. В этом случае калибровка с использованием стандартного образца может привести к недостоверным результатам анализа пробы. Если подтверждается качество стандартного образца, то отличие результатов обусловлено проблемой с оборудованием, которую следует устранить до калибровки.

Таблица X1.1 — Пересчет теоретического относительного массового коэффициента отклика $RRF_{i\text{масс}}$ в теоретический объемный коэффициент отклика, $RRF_{\text{об}}$ по отношению к *n*-бутану.

Компонент	Теоретический относительный массовый коэффициент отклика, RRF_i масс.	Относительная плотность 15,6/15,6 °C (60/60 °F) ^A	Теоретический относительный объемный коэффициент отклика, $RRF_{\text{об}}$ (RRF_i масс./плотность)	Теоретический относительный объемный коэффициент отклика RRF_i (по отношению <i>n</i> - бутан)
Метан	1,000	0,3000	3,3333	2,149
Этан	0,937	0,3564	2,6291	1,695
Этилена (этилен)	0,874	0,3700 ^B	2,3622	1,523
Пропан	0,916	0,5074	1,8053	1,164
Пропен (пропилен)	0,874	0,5226	1,6724	1,078
2-Метилпропан (изобутан)	0,906	0,5629	1,6095	1,038
Этин (ацетилен)	0,811	0,4180	1,9402	1,251

Окончание таблицы X1.1

Компонент	Теоретический относительный массовый коэффициент отклика, RRF_i масс.	Относительная плотность 15,6/15,6 °C (60/60 °F) ^A	Теоретический относительный объемный коэффициент отклика, $RRF_{об}$ (RRF_i масс./плотность)	Теоретический относительный объемный коэффициент отклика RRF_i (по отношению <i>n</i> -бутан)
Пропадиен	0,831	0,6000	1,3850	0,893
<i>n</i> -Бутан	0,906	0,5841	1,5511	1,000
<i>транс</i> -Бутен-2	0,874	0,6112	1,4300	0,922
Бутен-1	0,874	0,6004	1,4557	0,938
2-Метилпропен (изобутен)	0,874	0,6015	1,4530	0,937
<i>цис</i> -Бутен-2	0,874	0,6286	1,3904	0,896
2,2-диметилпропан (неопентане)	0,899	0,5967	1,5066	0,971
2-Метилбутан (изопентане)	0,899	0,6246	1,4393	0,928
Пропин (метилацетилен)	0,843	0,6210	1,3575	0,875
<i>n</i> -Пентан	0,899	0,6311	1,4245	0,918
Бутадиен-1,3	0,843	0,6272	1,3441	0,867
Смесь олефинов C_5/C_6^+	0,885	0,6641 ^C	1,3326	0,859
<p>^A См. ASTM DS4B - Справочник физических констант углеводородов и неуглеводородных соединений, ASTM International, 1991.</p> <p>^B См. ASTM D2421-95.</p> <p>^C См. GPA 2145-03 для гексана. Следует обратить внимание, что значение округлено до четвертого десятичного знака по значению до пятого десятичного знака по GPA Std 2145-03.</p>				

X1.2.1 Если в протоколе испытаний стандартных образцов СУГ в жидком состоянии результаты приведены в процентах по объему, можно определить теоретические значения коэффициентов отклика в процентах по массе, используя таблицу X1.2

ГОСТ ASTM D2163

(проект, КЗ, окончательная редакция)

Таблица X1.2 — Значения теоретических массовых коэффициентов отклика

Преобразование объемного процента в массовый процент									
Компонент	Стандартный образец, % об.		Относительная плотность 15,6/15,6 °C (60/60°F) ^A		Стандартный образец, % об. × относительная плотность		Коэффициент нормализации		
		x		=		x		=	
Этан	1,800		0,3564		0,64			1,13	
Пропан	13,000		0,5074		6,60		100/целый	11,62	
Пропилен	10,300		0,5226		5,38		1,762	9,49	
Изобутан	25,800		0,5226		14,512			25,59	
<i>n</i> -бутан	10,600		0,5841		6,19			10,91	
Транс-бутен-2	7,000		0,6112		4,28			7,54	
Бутен-1	9,9300		0,6004		5,96			10,50	
Изобутилен	14,500		0,6015		8,72			15,37	
<i>цис</i> - Бутен-2	2,880		0,6286		1,81			3,19	
Изопентан	2,470		0,6246		1,54			2,72	
<i>n</i> -пентан	0,024		0,6311		0,02			0,03	
Бутадиен-1,3	1,150		0,6272		0,72			1,27	
Гексан	0,550		0,6641		0,37			0,64	
Всего	100,00				56,75			100,00	
Расчет экспериментальных коэффициентов массового отклика (относительно <i>n</i> -бутана)									
Компонент	% масс.		Площадь пика		Масса <i>RF</i> (<i>MRF</i>)		<i>RF</i> <i>n</i> -Бутан		Экспериментальная масса <i>RF</i> относительно <i>n</i> -бутана
		/		=		/		=	
Этан	1,13		2102		5,38E-04				1,074
Пропан	11,62		22007		5,28E-04				1,055
Пропилен	9,49		19931		4,76e-04				0,950
Изобутан	25,59		50050		5,11E-04				1,021
<i>n</i> -бутан	10,91		21787		5,01E-04		5,01E-04		1,000
<i>транс</i> -бутен-2	7,54		15056		5,01E-04				1,000
Бутен-1	10,50		21042		4,99E-04				0,997
Изобутилен	15,37		31409		4,89E-04				0,997
<i>цис</i> -2-бутен	3,19		6458		4,94E-04				0,986
Изопентан	2,72		5434		5,00E-04				0,999
<i>n</i> -пентан	0,03		55		4,91E-04				0,981
Бутадиен-1,3	1,27		2686		4,73E-04				0,945
Гексан	0,64		1306		4,93E-04e				0,984

Окончание таблицы X1.2

Сравнение экспериментальных и теоретических факторов массового отклика							
Компонент	Экспериментальная масса RF (относительно н-бутана)		Теоретическая масса RF (относительно н-бутана)		Δ		Подтверждение диапазона $\pm 0,05$
	-	=	=	=	=	=	
Этан	1,074		1,034		0,040		Да
Пропан	1,055		1,011		0,044		Да
Пропилен	0,950		0,965		-0,014		Да
Изобутан	1,021		1,000		0,021		Да
<i>н</i> -бутан	1,000		1,000		0,000		Да
<i>транс</i> -2-Бутен	1,000		0,965		0,035		Да
Бутен-1	0,997		0,965		0,032		Да
Изобутан	0,977		0,965		0,013		Да
<i>цис</i> -бутен -2	0,986		0,965		0,022		Да
Изопентан	0,999		0,992		0,007		Да
<i>н</i> -пентан	0,981		0,992		-0,011		Да
1,3-бутадиен	0,945		0,930		0,015		Да
Гексан	0,984		0,977		0,007		Да

^A См. ASTM DS4B, Физические константы углеводородов и неуглеводородных соединений, ASTM International, 1991

ГОСТ ASTM D2163*(проект, КЗ, окончательная редакция)***Приложение Д
(справочное)****Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов
межгосударственным стандартам**

Таблица Д.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта
ASTM D1265	—	*
ASTM D1835	—	*
ASTM D2421	—	*
ASTM D2598	—	*
ASTM D3700	—	*
ASTM D6729	—	*
ASTM E355	NEQ	ГОСТ 17567-81 Хроматография газовая. Термины и определения
ASTM E594	—	*
ASTM E1510	—	*
CAN/CGSB 3.0 №14.3	—	*
GPA 2145-03	—	*

* Соответствующий межгосударственный стандарт отсутствует. До его принятия рекомендуется использовать перевод на русский язык данного стандарта.
Примечание — В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов:
- NEQ — неэквивалентные стандарты

УДК: 665.725:543.272.7.544.3:006.354

МКС 75.160.30

IDT

Ключевые слова: цилиндр с плавающим поршнем, газовая хроматография, кран отбора проб газа, кран отбора проб жидкости, сжиженные углеводородные газы, газы низкого давления; пропан, пропилен.

РАЗРАБОТЧИК
ТОО «Стройинжиниринг Астана»

Директор

Габдулбариева А.Е.

Руководитель разработки

Калинич Е.К.

Главный инженер проекта

Дюсекеева А.К.

Инженер I категории

Кабдрахманова Ж.С.