
МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)
INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТАНДАРТ

ГОСТ
EN 237 –
2013

НЕФТЕПРОДУКТЫ ЖИДКИЕ

Определение низких концентраций свинца методом атомно-абсорбционной спектроскопии

(EN 237:2004, IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2013

Предисловие

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

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский центр стандартизации, информации и сертификации сырья, материалов и веществ» (ФГУП «ВНИЦСМВ») на основе собственного аутентичного перевода на русский язык стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 44-2013 от 14 ноября 2013 г.)

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
Узбекистан	UZ	Узстандарт

4 Настоящий стандарт идентичен европейскому региональному стандарту EN 237:2004 Liquid petroleum products – Petrol – Determination of low lead concentrations by atomic absorption spectrometry (Нефтепродукты жидкие. Бензин. Определение малых концентраций свинца методом атомно-абсорбционной спектроскопии).

Межгосударственный стандарт разработан на основе ГОСТ Р EN 237–2008 «Нефтепродукты жидкие. Определение малых концентраций свинца методом атомно- абсорбционной спектроскопии».

Стандарт EN 237:2004 разработан техническим комитетом CEN/TC 19 «Газообразные и жидкие топлива, смазочные материалы и родственные продукты нефтяного, синтетического и природного происхождения», секретариат которого ведет AFNOR.

Перевод с английского языка (en).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ 1.5–2001 (подраздел 3.6).

Официальные экземпляры европейского регионального стандарта, на основе которого подготовлен настоящий межгосударственный стандарт, и стандартов, на которые даны ссылки, имеются в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.

Сведения о соответствии межгосударственных стандартов ссылочным стандартам приведены в дополнительном приложении Д.А.

Степень соответствия – идентичная (IDT)

5 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 ноября 2013 г. № 721-ст межгосударственный стандарт ГОСТ EN 237–2013 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 января 2015 г.

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

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

© Стандартиформ, 2013

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

Содержание

1 Область применения.....	
2 Нормативные ссылки.....	
3 Сущность метода.....	
4 Реактивы и материалы.....	
5 Аппаратура.....	
6 Отбор проб.....	
7 Проведение испытания.....	
8 Обработка результатов.....	
9 Оформление результатов.....	
10 Прецизионность.....	
11 Протокол испытания.....	
Приложение А (рекомендуемое) Альтернативный метод определения содержания свинца.....	
Библиография.....	
Приложение Д.А (справочное) Сведения о соответствии межгосударст- венных стандартов ссылочным стандартам.....	

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ**НЕФТЕПРОДУКТЫ ЖИДКИЕ****Определение низких концентраций свинца методом
атомно-абсорбционной спектроскопии**

Liquid petroleum products. Determination of low lead concentrations by atomic absorption spectrometry

Дата введения – 2015– 01 – 01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает метод атомно-абсорбционной спектроскопии определения содержания свинца в диапазоне от 2,5 до 10,0 мг/дм³ в бензине, независимо от типа алкилата свинца.

Примечания

1 В приложении А приведен альтернативный метод определения содержания свинца в диапазоне от 3 до 10,0 мг/дм³ в бензине с более низкой прецизионностью. Этот метод также не зависит от типа алкилата свинца.

2 Для целей настоящего стандарта термин «% об.» означает объемный процент материала.

Предупреждение – Применение настоящего стандарта может быть связано с использованием опасных материалов, операций и оборудования. В настоящем стандарте не предусмотрено рассмотрение всех вопросов обеспечения безопасности, связанных с его применением. Пользователь настоящего стандарта несет ответственность за установление соответствующих правил по технике безопасности и охране здоровья, а также определяет целесообразность применения законодательных ограничений перед его использованием.

2 Нормативные ссылки

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

ISO 385-1 Laboratory glassware – Burettes – Part 1: General requirements (Посуда лабораторная стеклянная. Бюретки. Часть 1: Общие требования)¹⁾

EN ISO 648:2008 (ISO 648:2008) Laboratory glassware – Single-volume pipettes (Посуда лабораторная стеклянная. Пипетки с одной отметкой)

EN ISO 1042:1999 (ISO 1042:1998) Laboratory glassware – One-mark volumetric flasks (Посуда лабораторная стеклянная. Колбы мерные с одной отметкой)

EN ISO 3170:2004 (ISO 3171:2004) Petroleum liquids – Manual sampling (Нефтепродукты жидкие. Ручной отбор проб)

EN ISO 3171:1999 (ISO 3171:1988) Petroleum liquids – Automatic pipeline sampling (Нефтепродукты жидкие. Автоматический отбор проб из трубопровода)

3 Сущность метода

Пробу бензина разбавляют по объему метилизобутилкетонем в десять раз, обрабатывают йодом и впрыскивают в воздушно-ацетиленовое пламя атомно-абсорбционного спектрометра. Измеряют интенсивность поглощения при 217,0 нм и сравнивают с интенсивностью поглощения калибровочных растворов с известными концентрациями свинца.

Примечание – В приложении А приведен альтернативный метод определения концентрации свинца с более низкой прецизионностью, который используют для получения приемлемых результатов, если спектрометр оказывается недостаточно стабильным

¹⁾ Заменен на ISO 385:2005 Laboratory glassware – Burettes (Посуда лабораторная стеклянная. Бюретки).

при работе на длине волны 217,0 нм.

4 Реактивы и материалы

Для испытаний используют реактивы квалификации х. ч., пригодные для проведения анализа.

4.1 Воздух, не содержащий примеси нефтепродуктов, хранящийся под давлением в стальном баллоне, или сжатый воздух.

4.2 Ацетилен, хранящийся под давлением в стальном баллоне.

Предупреждение – Сжатые газы не хранят в лаборатории.

4.3 Толуол.

4.4 2,2,4-Триметилпентан (изооктан).

4.5 Метилизобутилкетон (далее – МИБК).

4.6 Смесь 50 % толуола и 50 % изооктана по объему.

4.7 Трикаприлметиламмонийхлорид (далее – Аликвот 336).

4.8 Раствор Аликвота 336 в МИБК концентрацией 10 % об.

В мерную колбу вместимостью 1 дм³ помещают 100 см³ или (88,0 ± 0,1) г Аликвота 336 и доливают до 1 дм³ МИБК.

4.9 Раствор Аликвота 336 в МИБК концентрацией 1 % об.

В мерную колбу вместимостью 1 дм³ помещают 10 см³ или (8,80 ± 0,05) г Аликвота 336 и доливают до 1 дм³ МИБК.

4.10 Раствор йода.

В мерную колбу вместимостью 100 см³ помещают (3,0 ± 0,1) г кристаллов йода и доливают до 100 см³ толуолом.

4.11 Хлорид свинца (PbCl₂) класса х. ч. с содержанием основного вещества 99 % масс.

4.12 Стандартный исходный раствор с концентрацией свинца C_{Pb}, равной 1000 мг/дм³.

В мерную колбу вместимостью 250 см³ помещают 335,6 мг хлорида свинца (4.11), предварительно высушенного при температуре 105 °С в течение не менее 3 ч, и приливают 200 см³ 10%-ного раствора Аликвота 336 в МИБК (4.8). Доливают до метки 10 %-ным раствором Аликвота 336 в МИБК, перемешивают и хранят в коричневой бутылке с крышкой, покрытой полиэтиленом. Такой раствор содержит 1000 мг/дм³ свинца.

П р и м е ч а н и я

1 Стандартный исходный раствор свинца сохраняет свои свойства не менее 6 мес.

2 Можно приготовить раствор меньшего объема, например 100 см³, однако прецизионность, приведенную в разделе 10, определяли с использованием мерных колб вместимостью 250 см³.

4.13 Стандартный исходный раствор, разбавленный до концентрации свинца C'_{Pb} 100 мг/дм³

Пипеткой (5.5) аккуратно переносят 25,0 см³ стандартного исходного раствора свинца (4.12) в мерную колбу вместимостью 250 см³ (5.4) и доливают до метки 1%-ным раствором Аликвота 336 в МИБК (4.9). Хранят раствор в коричневой бутылке с полиэтиленовой крышкой. Такой раствор содержит 100 мг/дм³ свинца.

П р и м е ч а н и е – Можно приготовить раствор меньшего объема, например 100 см³, однако прецизионность, приведенную в разделе 10, определяли с использованием мерных колб вместимостью 250 см³.

4.14 Стандартные растворы свинца концентрацией 2,5; 5,0; 7,5 и 10,0 мг/дм³.

В мерные колбы вместимостью 100 см³ аккуратно пипетками (5.5) или микробюретками (5.3) переносят 2,5; 5,0; 7,5 и 10,0 см³ разбавленного стандартного раствора свинца концентрацией 100 мг/дм³ (4.13), добавляют по 5 см³ 1%-ного раствора Аликвота 336 в МИБК (4.9) в каждую колбу, доводят до метки МИБК, тщательно

перемешивают. Растворы хранят в коричневых бутылках с полиэтиленовыми крышками.

5 Аппаратура

Для проведения испытания используют лабораторную стеклянную посуду и аппаратуру, а также:

5.1 Спектрометр пламенный атомно-абсорбционный, обеспечивающий проведение измерений на длине волны 217,0 нм, с воздушно-ацетиленовой горелкой, пригодной для работы с органическими растворами.

Примечание – Следует учитывать, что альтернативный метод, приведенный в приложении А, требует использования пламенного атомно-абсорбционного спектрометра, пригодного для проведения измерений на длине волны 283,3 нм.

5.2 Лампу с полым свинцовым катодом.

5.3 Микробюретку вместимостью 10 см³, соответствующую классу А по ISO 385-1.

5.4 Мерные колбы с одной меткой вместимостью 50, 100, 250 см³ и 1 дм³, соответствующие классу А по ISO 1042.

5.5 Пипетки с резервуаром с одной меткой вместимостью 2, 5, 10, 20, 25 и 50 см³, соответствующие классу А по ISO 648.

5.6 Микропипетку типа Эппендорфа вместимостью 100 мкл или равноценную.

5.7 Аналитические весы с точностью взвешивания 0,1 мг.

6 Отбор проб

Если нет других указаний в документации на продукцию, пробы отбирают в соответствии с EN ISO 3170, EN ISO 3171 или требованиями национальных стандартов на отбор проб нефтепродуктов.

7 Проведение испытания

7.1 Измеряют и записывают температуру T_x при которой измеряют объем.

Мерную посуду обычно калибруют при температуре 20 °С.

Калибровочные и исследуемые растворы готовят в день проведения испытаний.

7.2 Приготовление калибровочных растворов (с концентрацией свинца 0,25; 0,50; 0,75 и 1,0 мг/дм³)

7.2.1 В мерную колбу вместимостью 50 см³ помещают 30 см³ МИБК, добавляют 5,0 см³ стандартного раствора свинца (4.14) и 5,0 см³ смеси толуола/изооктана.

Повторяют эту операцию для каждого стандартного раствора с концентрацией свинца 2,5; 5,0; 7,5 и 10,0 мг/дм³. Для раствора холостой пробы к 30 см³ МИБК добавляют только 5,0 см³ смеси толуола/изооктана.

7.2.2 Сразу же, используя микропипетку, в каждую колбу добавляют 0,1 см³ раствора йода (4.10). Тщательно перемешивают и выдерживают раствор в течение не менее 1 мин для завершения реакции.

7.2.3 В каждую колбу добавляют 5 см³ 1%-ного раствора Аликвота 336 в МИБК и тщательно перемешивают.

7.2.4 Раствор в каждой колбе доводят до метки МИБК и тщательно перемешивают.

7.3 Приготовление раствора испытуемого образца

7.3.1 В мерную колбу вместимостью 50 см³ пипеткой помещают 30 см³ МИБК, добавляют 5,0 см³ испытуемого образца и перемешивают.

7.3.2 Используя микропипетку, сразу же добавляют 0,1 см³ раствора йода. Тщательно перемешивают и выдерживают раствор в течение не менее 1 мин для завершения реакции.

7.3.3 Добавляют 5 см³ 1%-ного раствора Аликвота 336 и тщательно перемешивают.

7.3.4 Доливают до метки 50 см³ МИБК и тщательно перемешивают.

7.4 Подготовка прибора и проведение испытания

7.4.1 Устанавливают в спектрометр лампу с полым свинцовым катодом и оставляют аппаратуру включенной на время, необходимое для достижения стабильного режима.

7.4.2 Регулируют ток лампы, чувствительность и щель в соответствии с характеристикам аппаратуры. Для получения максимальной интенсивности настраивают длину волны на 217,0 нм.

7.4.3 Устанавливают головку горелки для воздушно-ацетиленовой смеси и зажигают пламя.

7.4.4 Используя чистый МИБК, регулируют расходы ацетилена и воздуха, впрыскивают МИБК для получения окислительного пламени, которое без топлива имеет синий цвет.

7.4.5 Впрыскивают чистый МИБК для установления прибора на нуль.

7.4.6 Впрыскивают калибровочный раствор с концентрацией свинца 1,0 мг/дм³ и регулируют положение горелки для получения максимального сигнала.

7.4.7 Впрыскивают чистый МИБК (4.5) для установления прибора на нуль и проверяют линейность сигнала поглощения холостой пробы и четырех калибровочных растворов (7.2).

7.5 Впрыскивают калибровочные растворы (7.2) и раствор испытуемого образца (7.3) и записывают значения интенсивности поглощения.

Примечание – Стабильность прибора проверяют, анализируя пять проб калибровочного раствора с концентрацией свинца 0,50 мг/дм³. Если концентрация свинца будет менее 0,48 или более 0,52 мг/дм³, проводят новую калибровку и повторно анализируют пять образцов.

8 Обработка результатов

Строят график зависимости значений интенсивности поглощения от концентрации свинца в калибровочных растворах и по графику определяют концентрацию свинца в растворе испытуемого образца β_{Pb} (мг/дм³).

Современные спектрометры оснащены внутренней калибровкой и методами вычислений, позволяющими получить готовые результаты; в таких случаях калибровочные графики можно не строить.

Вычисляют концентрацию свинца в образце C_{Pb} , мг/дм³, по формуле

$$C_{Pb} = 10\beta_{Pb}[1 + 0,0012(T_x - 15)], \quad (1)$$

где β_{Pb} – концентрация свинца в растворе испытуемого образца, мг/дм³;

T_x – температура проведения измерения, °С.

Примечание – Коэффициент расширения автомобильного бензина в пересчете на градусы Цельсия при температуре 15 °С равен 0,0011, коэффициент расширения авиационного керосина равен 0,0013. В формуле (1) коэффициент расширения равен 0,0012. Это соответствует использованию коэффициента, значение которого является промежуточным значением между группами 3 и 4 в таблице 7, входящей в сокращенные таблицы корректировки объема по стандарту [1].

9 Оформление результатов

В протоколе записывают значения концентрации свинца с точностью до ближайших 0,1 мг/дм³.

За отсутствие принимается концентрация свинца менее указанного минимального значения диапазона определяемых концентраций (раздел 1).

Примечания

1 Если необходимо выразить результаты концентрации в граммах на кубический дециметр, их следует разделить на 1000.

2 Вышеуказанное также относится к альтернативной процедуре, представленной в приложении А.

10 Прецизионность

10.1 Общая информация

Прецизионность, установленная в настоящем стандарте, основана на результатах межлабораторных испытаний, проведенных на одной пробе в 11 лабораториях. Выбранное среднее значение концентрации свинца составило приблизительно $5,0 \text{ мг/дм}^3$. Предполагают, что изменение значений повторяемости r и воспроизводимости R с изменениями концентрации во всем диапазоне незначительно.

10.2 Повторяемость r

Расхождение результатов двух испытаний, полученных одним и тем же оператором с использованием одной и той же аппаратуры в постоянных рабочих условиях на одинаковом исследуемом материале, может в течение продолжительного периода времени при нормальном и правильном применении метода испытаний превысить значения, приведенные в таблице 1, только в одном случае из 20.

10.3 Воспроизводимость R

Расхождение двух независимых результатов, полученных разными операторами, работающими в разных лабораториях, с использованием одного и того же исследуемого материала, может в течение продолжительного периода времени при нормальном и правильном применении метода испытаний превысить значения, приведенные в таблице 1, только в одном случае из 20.

Т а б л и ц а 1 – Повторяемость и воспроизводимость

В миллиграммах на кубический дециметр

Массовая концентрация свинца в пробе	Повторяемость r	Воспроизводимость R
От 2,5 до 10,0 включ.	0,12	0,62

11 Протокол испытания

Протокол испытания должен содержать:

- a) тип и полную идентификацию испытуемого образца;
- b) обозначение настоящего стандарта;
- c) используемые процедуры отбора проб (раздел 6);
- d) используемый метод (основной или альтернативный);
- e) результаты испытаний (раздел 9);
- f) любое отклонение от процедуры настоящего стандарта;
- g) дату проведения испытания.

Приложение А

(рекомендуемое)

Альтернативный метод определения концентрации свинца

Если при использовании спектрометра на длине волны 217,0 нм результаты испытания нестабильны, для определения концентрации свинца в бензине в диапазоне от 3 до 10 мг/дм³ можно использовать альтернативный метод, который не зависит от типа алкилсвинца.

Различия альтернативного и основного методов заключаются в следующем:

– пробу, разбавленную в 5 раз по объему МИБК (4.5) и обработанную йодом, впрыскивают в воздушно-ацетиленовое пламя атомно-абсорбционного спектрометра. На длине волны 283,3 нм измеряют интенсивность поглощения и сравнивают с интенсивностью поглощения калибровочных растворов с известными концентрациями свинца;

– пламенный атомно-абсорбционный спектрометр должен подходить для измерений на длине волны 283,3 нм.

Калибровочные растворы (с концентрацией свинца 0,50; 1,0; 1,5 и 2,0 мг/дм³) готовят следующим способом:

– в мерную колбу вместимостью 50 см³, содержащую 10 см³ МИБК, добавляют 10,0 см³ раствора свинца малой концентрации (4.14) и 10,0 см³ смеси толуола/изооктана (4.6). Повторяют эту операцию для каждого стандартного раствора свинца малой концентрации (2,5; 5,0; 7,5 и 10,0 мг/дм³). Для холостой пробы добавляют только 10,0 см³ смеси толуола/изооктана;

– используя микропипетку, сразу же добавляют 0,2 см³ раствора йода в толуоле (4.10). Тщательно перемешивают и выдерживают раствор в течение не менее 1 мин для завершения реакции;

– добавляют 10 см³ 1%-ого раствора Аликвота 336 (4.9) и тщательно перемешивают;

– доливают до метки МИБК и тщательно перемешивают.

Исследуемый раствор образца готовят следующим образом:

– в мерную колбу вместимостью 50 см³ пипеткой помещают 10 см³ МИБК, добавляют 10,0 см³ образца и перемешивают;

– микропипеткой сразу же добавляют 0,2 см³ раствора йода. Тщательно перемешивают и выдерживают раствор в течение не менее 1 мин для завершения реакции;

– добавляют 10 см³ 1%-го раствора Аликвота 336 и тщательно перемешивают;

– доливают до метки на колбе МИБК и тщательно перемешивают.

При подготовке прибора для получения максимального отклика настраивают длину волны на 283,3 нм, положение горелки регулируют калибровочным раствором концентрации 2,0 мг/дм³.

Стабильность работы прибора проверяют, анализируя пять проб калибровочного раствора концентрации 1,0 мг/дм³. Если концентрация свинца менее 0,96 или более 1,04 мг/дм³, проводят новую калибровку, а последние пять проб следует проанализировать повторно.

Концентрацию свинца в образце C_{Pb} , мг/дм³, вычисляют по формуле

$$C_{Pb} = 5\beta_{Pb}[1 + 0,0012(T_x - 15)], \quad (A.1)$$

где β_{Pb} – концентрация свинца в растворе испытуемого образца, мг/дм³;

T_x – температура проведения измерения, °С.

Прецизионность, установленная в таблице А.1, основана на результатах межлабораторных испытаний, проведенных в 11 лабораториях на одной пробе.

Выбранное среднее значение концентрации свинца составило приблизительно $5,0 \text{ мг/дм}^3$. Предполагают, что изменение значений повторяемости r и воспроизводимости R в зависимости от концентрации свинца в растворе испытуемого образца во всем диапазоне незначительно.

Т а б л и ц а А.1 – Прецизионность альтернативного метода

В миллиграммах на кубический дециметр

Массовая концентрация свинца в пробе	Повторяемость r	Воспроизводимость R
От 3,0 до 10,0 включ.	0,08	1,40

Библиография

- [1] ASTM D 1250–04 Standard guide for use of the petroleum measurement tables
(Стандартное руководство по использованию расчетных
таблиц по нефти)

Приложение Д.А

(справочное)

Сведения о соответствии межгосударственных стандартов ссылочным
стандартам

Т а б л и ц а Д.А.1

Обозначение и наименование ссылочного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта
ISO 385:2005 Посуда лабораторная стеклянная. Бюретки.	NEQ	ГОСТ 29251–91 Посуда лабораторная стеклянная. Бюретки. Часть 1. Общие требования
ISO 648:2008 Посуда лабораторная. Пипетки с одной отметкой	NEQ	ГОСТ 29169–91 Посуда лабораторная стеклянная. Пипетки с одной отметкой
EN ISO 1042:1999 Посуда лабораторная стеклянная. Колбы мерные с одной отметкой	NEQ	ГОСТ 1770–74 Посуда мерная лабораторная стеклянная. Цилиндры, мензурки, колбы, пробирки. Общие технические условия
EN ISO 3170:2004 Нефтепродукты жидкие. Ручной отбор проб	NEQ	ГОСТ 2517–85 Нефть и нефтепродукты. Методы отбора проб
EN ISO 3171:1999 Нефтепродукты жидкие. Автоматический отбор проб из трубопровода	NEQ	ГОСТ 2517–85 Нефть и нефтепродукты. Методы отбора проб
<p>П р и м е ч а н и е – В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов:</p> <p>NEQ – неэквивалентные стандарты.</p>		

УДК 665.733.5:543.42:006.354

МКС 75.140

IDT

Ключевые слова: жидкие нефтепродукты, свинец, низкие концентрации, атомно-абсорбционная спектрометрия

Первый заместитель директора
ФГУП «ВНИЦСМВ»

Е.И. Выбойченко

Начальник отдела 140

Р.С. Хартюнова