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

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ 31503— 2012

МОЛОКО И МОЛОЧНАЯ ПРОДУКЦИЯ

Определение содержания стабилизаторов методом газовой хроматографии

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2014

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и основной 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 Государственным научным учреждением «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности» Российской академии сельскохозяйственных наук (ГНУ «ВНИМИ» Россельхозакадемии)

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

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 24 мая 2012 г. № 41)

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
Азербайджан	AZ	Азстандарт
Армения	AM	Минэкономики Республики Армения
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Молдова	MD	Молдова-Стандарт
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 14 ноября 2012 г. № 760-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 31503—2012 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 июля 2013 г.

5 Стандарт подготовлен на основе применения ГОСТ Р 53753—2009

6 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

© Стандартинформ, 2014

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 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Сущность метода 2
5 Средства измерений, вспомогательное оборудование, посуда, материалы и реактивы 2
6 Отбор проб 3
7 Подготовка к проведению определения 3
8 Условия проведения измерений 5
9 Проведение измерений 5
10 Обработка результатов измерений 5
11 Контроль точности результатов измерений 6
12 Оформление результатов определения 6
13 Требования безопасности 7

Поправка к ГОСТ 31503—2012 Молоко и молочная продукция. Определение содержания стабилизаторов методом газовой хроматографии

В каком месте	Напечатано	Должно быть
Предисловие. Пункт 3. Таблица согласования	—	Узбекистан | UZ | Узстандарт

(ИУС № 7 2015 г.)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

МОЛОКО И МОЛОЧНАЯ ПРОДУКЦИЯ

Определение содержания стабилизаторов методом газовой хроматографии

Milk and milk products.
Determination of stabilazers content by gas chromatography method

Дата введения — 2013—07—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на молоко, молочные продукты и устанавливает определение массовой доли стабилизатора каррагинана (далее — каррагинан) методом газовой хроматографии.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.1.004—91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.1.005—88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

ГОСТ 12.1.007—76 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности

ГОСТ 12.1.019—79 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты

ГОСТ 12.4.009—83 Система стандартов безопасности труда. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание

ГОСТ 12.4.021—75 Система стандартов безопасности труда. Системы вентиляционные. Общие требования

ГОСТ 61—75 Реактивы. Кислота уксусная. Технические условия

ГОСТ 1770—74 (ИСО 1042—82, ИСО 4788—80) Посуда мерная лабораторная стеклянная. Цилиндры, мензурки, колбы, пробирки. Общие технические условия

ГОСТ 2222—95 Метанол технический. Технические условия

ГОСТ 3022—80 Водород технический. Технические условия

ГОСТ 3118—77 Реактивы. Кислота соляная. Технические условия

ГОСТ 3622—68 Молоко и молочные продукты. Отбор проб и подготовка их к испытаниям

ГОСТ 4478—78 Реактивы. Кислота сульфосалициловая 2-водная. Технические условия

ГОСТ ISO 5725.6—2003 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 6. Использование значений точности на практике

ГОСТ 6709—72 Вода дистиллированная. Технические условия

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

ГОСТ 12026—76 Бумага фильтровальная лабораторная. Технические условия

ГОСТ 13647—78 Реактивы. Пиридин. Технические условия

Издание официальное

ГОСТ 13928—84 Молоко и сливки заготовляемые. Правила приемки, методы отбора проб и подготовка их к анализу

ГОСТ 14919—83 Электроплиты, электроплитки и жарочные электрошкафы бытовые. Общие технические условия

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

ГОСТ 24104—2001 Весы лабораторные. Общие технические требования

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

ГОСТ 26809—86 Молоко и молочные продукты. Правила приемки, методы отбора и подготовка проб к анализу

ГОСТ 27752—88 Часы электронно-механические кварцевые настольные. Настенные и часы-будильники. Общие технические условия

ГОСТ 28498—90 Термометры жидкостные стеклянные. Общие технические требования. Методы испытаний

ГОСТ 29169—91 (ИСО 648—77) Посуда лабораторная стеклянная. Пипетки с одной отметкой

ГОСТ 29227—91 (ИСО 835-1—81) Посуда лабораторная стеклянная. Пипетки градуированные. Часть 1. Общие требования

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 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **каррагинан:** Высокомолекулярный сульфатный полисахарид, используемый в качестве пищевой добавки (Е407 или Е407а).

3.2 **метод газовой хроматографии:** Разделение веществ на отдельные компоненты, основанное на использовании сорбционных процессов в динамических условиях.

4 Сущность метода

Метод основан на количественном определении стабилизатора каррагинана методом газовой хроматографии при разделении на хроматографической колонке в газовой фазе с применением пламенно-ионизационного детектора в диапазоне измерений от 10,0 до 500,0 млн$^{-1}$ (мг/кг).

5 Средства измерений, вспомогательное оборудование, посуда, материалы и реактивы

Хроматограф газовый, включающий следующие элементы:

- инжектор;
- термостат с программированием температуры, обеспечивающий нагрев колонки до температуры не менее (260 + 2) °С;
- колонка газохроматографическая длиной 30 м, размером внутреннего диаметра 0,32 мм;
- детектор пламенно-ионизационный, обеспечивающий нагрев до температуры выше температуры колонки;
- интегратор, обеспечивающий соответствующую линейную чувствительность.

Весы по ГОСТ 24104 с пределом допускаемой абсолютной погрешности однократного взвешивания ± 0,2 мг.

Центрифуга лабораторная, обеспечивающая 5000 об/мин.

Микрошприц вместимостью 0,001; 0,002 см^3.

Термометр жидкостной (нертутный) диапазоном измерений от 0 °С до 100 °С с ценой деления шкалы 1 °С по ГОСТ 28498.

Испаритель роторный в комплекте с водяной баней.
Плитка электрическая по ГОСТ 14919.
Часы электронно-механические по ГОСТ 27752.
Баня ультразвуковая лабораторная рабочим объемом не менее 2 $дм^3$.
Насос водоструйный лабораторный по ГОСТ 25336.
Прибор для фильтрования стеклянный, с фильтрами мембранными размером диаметра пор не более 0,5 мкм.
Колбы 1-50 ХС, 2-50 ХС, 1-100 ХС, 2-100 ХС, 1-1000 ТС, 2-1000 ТС по ГОСТ 1770.
Пипетки 1-1-1-10, 1-2-1-25 по ГОСТ 29227.
Пипетки 1-2-1, 1-2-5, 1-2-10, 2-2-10, 2-2-20 по ГОСТ 29169.
Цилиндры 1-25-2 по ГОСТ 1770.
Дозаторы пипеточные переменного объема дозирования в диапазоне 0,040—1,000 $см^3$ с относительной погрешностью дозирования + 1 %.
Колбы П-1-50-14/23, Кн-2-100-29/32 с пробками по ГОСТ 25336.
Колбы К-1-50 с пробками по ГОСТ 25336.
Воронка В-75-110 ХС по ГОСТ 25336.
Бумага фильтровальная по ГОСТ 12026.
Ацетонитрил для хроматографии с массовой долей основного вещества не менее 99,98 %.
Газ-носитель:
- азот газообразный по ГОСТ 9293, о. с. ч.

Вспомогательные газы:
- водород технический по ГОСТ 3022 марки А;
- водород электролизный от генератора типа СГС -2, САМ-1.

Воздух по ГОСТ 17433 класса 0.
Гексаметилдисилазан массовой долей основного вещества не менее 99,0 %.
Дихлорметан массовой долей основного вещества не менее 99,80 %.
Каррагинан массовой долей основного вещества не менее 97 %.
Кислота соляная по ГОСТ 3118.
Кислота уксусная по ГОСТ 61.
Кислота сульфосалициловая по ГОСТ 4478.
Метанол по ГОСТ 2222.
Пиридин по ГОСТ 13647.
Спирт этиловый ректификованный по нормативным документам государства, принявшего стандарт.
Триметилхлорсилан массовой долей основного вещества не менее 99,80 %.
Вода дистиллированная по ГОСТ 6709.
n-гексан.
Допускается применение других средств измерений и оборудования с метрологическими и техническими характеристиками, а также реактивов и материалов, по качеству не ниже вышеуказанных.

6 Отбор проб

Отбор проб — по ГОСТ 3622, ГОСТ 13928 и ГОСТ 26809.

7 Подготовка к проведению определения

7.1 Подготовка воды

7.2 Приготовление растворов

Для проведения измерений применяют бидистиллированную воду, которую приготавливают следующим образом: дистиллированную воду фильтруют через мембранный фильтр (размер диаметра пор 0,45 мкм), затем кипятят для удаления растворенного воздуха и охлаждают до комнатной температуры.

7.2.1 Приготовление основного раствора каррагинана

В колбу вместимостью 50 $см^3$ помещают (25,0 ± 0,1) мг пробы каррагинана, предназначенного для проведения градуировки. Добавляют 2 $см^3$ сульфосалициловой кислоты и фильтруют через мембранный фильтр (размер диаметра пор 0,20 мкм) в круглодонную колбу вместимостью 50 $см^3$. Затем добавляют 3 $см^3$ этилового спирта и оставляют в течение 2 ч. Растворители отгоняют на ротационном испарителе при температуре водяной бани (40 ± 2) °С.

Далее проводят гидролиз осадка. Для этого к сухому остатку в этой же колбе добавляют 2 см^3 раствора соляной кислоты в метаноле в соотношении 1:1 (по объему), выдерживают в течение 4 ч при температуре (100 ± 2) °С. Растворители отгоняют на ротационном испарителе при температуре водяной бани (100 ± 2) °С.

Сухой остаток в этой же колбе растворяют в 0,05 см^3 пиридина, добавляют 0,6 см^3 гексаметилдисилазана и 0,3 см^3 триметилхлорсилана. Колбу закрывают пробкой, энергично встряхивают в течение 30 с и выдерживают в течение 10 мин при комнатной температуре.

Если анализируемая проба плохо растворяется, колбу нагревают на водяной бане в течение 2—3 мин при температуре (80 ± 2) °С. Затем проводят упаривание пиридина из реакционной смеси на ротационном испарителе при температуре водяной бани (40 ± 2) °С и остаточном давлении 0,5—1 кПа в течение 10 мин. Остаток переносят в мерную колбу вместимостью 50 см^3, растворяют в небольшом количестве *n*-гексана. Объем раствора доводят *n*-гексаном до метки.

Массовая концентрация каррагинана в основном растворе составляет 500 мг/дм^3.

7.2.2 Приготовление градуировочных растворов

Для получения градуировочных растворов массовой концентрации 50, 100, 150, 200 и 250 мг/дм^3 в мерные колбы вместимостью 50 см^3 помещают соответственно по 5,0; 10,0; 15,0; 20,0 и 25,0 см^3 основного раствора каррагинана, растворяют в небольшом количестве *n*-гексана и доводят до метки. Применяют градуировочные растворы только свежеприготовленные.

7.3 Подготовка пробы продукта для измерений

7.3.1 В колбу вместимостью 100 см^3 помещают (25,000 ± 0,001) г продукта или (5,000 ± 0,001) г сухого продукта, растворяют в 20 см^3 бидистиллированной воды температурой (30 ± 2) °С, подготовленной по 7.1, и тщательно перемешивают.

Затем добавляют 40 см^3 смеси ацетонитрил-дихлорметан в соотношении 1:1 (по объему), тщательно перемешивают и центрифугируют при 5000 об/мин в течение 30 мин. После разделения смеси верхнюю жировую фракцию декантируют. Если содержание крахмала в продукте превышает 0,5 %, проводят его ферментативное разложение.

7.3.2 Добавляют 2 см^3 сульфосалициловой кислоты и фильтруют через мембранный фильтр (размер диаметра пор 0,20 мкм) в круглодонную колбу вместимостью 50 см^3. Затем добавляют 3 см^3 этилового спирта и оставляют на 2 ч. Растворители отгоняют на ротационном испарителе при температуре водяной бани (40 ± 2) °С.

Далее проводят гидролиз осадка. Для этого к сухому остатку в этой же колбе добавляют 2 см^3 раствора соляной кислоты в метаноле в соотношении 1:1 (по объему), выдерживают в течение 4 ч при температуре (100 ± 2) °С. Растворители отгоняют на ротационном испарителе при температуре водяной бани (100 ± 2) °С.

Сухой остаток в этой же колбе растворяют в 0,05 см^3 пиридина, добавляют 0,6 см^3 гексаметилдисилазана и 0,3 см^3 триметилхлорсилана. Колбу закрывают пробкой, энергично встряхивают в течение 30 с и выдерживают в течение 10 мин при комнатной температуре.

Если анализируемая проба плохо растворяется, то колбу с внесенными компонентами нагревают до температуры (80 ± 2) °С и выдерживают на водяной бане в течение 2—3 мин. Далее проводят упаривание пиридина из реакционной смеси. Используют ротационный испаритель при температуре водяной бани (40 ± 2) °С и остаточном давлении 0,5—1 кПа в течение 10 мин. Остаток растворяют в этой же колбе в 2 см^3 *n*-гексана.

7.3.3 С помощью вакуумного насоса проводят дегазацию растворенного в пробе воздуха или с применением ультразвуковой бани обрабатывают его ультразвуком в течение 30 с при комнатной температуре. По возможности избегают вспенивания и выплескивания.

7.4 Подготовка хроматографа

Подготовку хроматографа к работе проводят в соответствии с прилагаемой к нему инструкцией.

Массовая концентрация анализируемого компонента в градуировочном растворе C, мг/дм^3, и высота пика стабилизатора h, мм, находятся в следующей функциональной зависимости:

$$C = Kh, \quad (1)$$

где K — градуировочный коэффициент, мг/дм^3 мм.

Градуировочный коэффициент K в формуле (1) для стабилизатора рассчитывают по результатам исследований градуировочных растворов с помощью системы автоматизированной обработки данных

или, при ее отсутствии, в составе хроматографической системы по методу наименьших квадратов по формуле

$$K = \frac{\Sigma(hC_i)}{\Sigma h_i^2}, \quad (2)$$

где h_i — высота пика стабилизатора при анализе i-го градуировочного раствора, мм;

C_i — массовая концентрация стабилизатора в i-м градуировочном растворе, мг/дм^3.

8 Условия проведения измерений

При проведении измерений в лаборатории необходимо соблюдать следующие условия:

температура окружающего воздуха . . . . . (20 + 5) °С;

относительная влажность воздуха . . . . . от 30 % до 80 %;

атмосферное давление . . . . . от 84 до 106 кПа.

9 Проведение измерений

9.1 Включение и работу с хроматографом проводят в соответствии с руководством по эксплуатации прибора.

Параметры хроматографирования:

- температура инжектора 200 °С — 220 °С;
- температура детектора равна или выше температуры колонки, рекомендуемая — 250 °С;
- температура головки детектора — 290 °С;
- отношение объемной скорости потока водорода, подаваемого в пламенно-ионизационный детектор, к скорости потока газа-носителя составляет 1:2;
- скорость потока газа-носителя — от 1,0 до 3,5 см^3/мин;
- деление потока: 1/150 — 1/100.

9.2 Градуировка хроматографа

Градуировку хроматографа выполняют, используя не менее трех градуировочных растворов.

Записывают хроматограммы измерения каждого градуировочного раствора. Регистрируют время удерживания и площади пиков определяемых веществ. Измерения выполняют не менее двух раз.

Градуировочную характеристику получают, обрабатывая полученные экспериментальные данные методом наименьших квадратов при помощи программного обеспечения.

Градуировку хроматографа выполняют не реже одного раза в две недели.

9.3 Измерение пробы продукта

Проводят два параллельных измерения. В испаритель (инжектор) хроматографа вводят 1—2 мкл пробы, приготовленной по 7.3, и выполняют хроматографическое разделение смеси в условиях, указанных в 9.1.

Значения высоты пиков стабилизатора на хроматограмме экстракта из пробы используют для расчета массовой доли стабилизатора при условии, что они не выходят за верхнюю границу диапазона градуировки хроматографа. В противном случае увеличивают степень разведения экстракта из пробы и проводят его повторный хроматографический анализ.

Каждую пробу хроматографируют два раза.

10 Обработка результатов измерений

Массовую долю каррагинана в анализируемой пробе X, млн$^{-1}$ (мг/кг), рассчитывают по формуле

$$X = \frac{m_1 \cdot V_1}{m_2 \cdot V_2}, \quad (3)$$

где m_1 — масса каррагинана, найденная по градуировочному графику, мкг;

V_1 — общий объем раствора, из которого взята часть для хроматографирования, см^3;

m_2 — масса анализируемой пробы по 7.3, г;

V_2 — объем части раствора, вводимой в хроматограф, см^3.

За окончательный результат принимают среднеарифметическое значение результатов двух параллельных определений, округленное до первого десятичного знака, если выполнено условие приемлемости по 11.2.

11 Контроль точности результатов измерений

11.1 Метрологические характеристики метода

Приписанные характеристики погрешности и ее составляющих метода определения массовой доли каррагинана при $P = 0,95$ приведены в таблице 1.

Таблица 1

Диапазон измерений массовой доли каррагинана, млн$^{-1}$ (мг/кг)	Предел повторяемости $r_{отн}$, %	Предел воспроизводимости $R_{отн}$, %	Границы относительной погрешности $\pm \delta$, %
От 10,0 до 500,0 включ.	22	42	30

11.2 Проверка приемлемости результатов измерений, полученных в условиях повторяемости

Проверку приемлемости результатов измерений массовой доли каррагинана в молоке и молочной продукции, полученных в условиях повторяемости (два параллельных определения, $n = 2$), проводят с учетом требований ГОСТ ISO 5725-6.

Результаты измерений считают приемлемыми при условии

$$|X_1 - X_2| \le r_{отн} \cdot 0,01 \cdot X_{ср}, \quad (4)$$

где X_1, X_2 — значения двух параллельных определений массовой доли каррагинана в молоке и молочной продукции, полученные в условиях повторяемости;

$X_{ср}$ — среднеарифметическое значение результатов двух параллельных определений;

$r_{отн}$ — предел повторяемости (сходимости), значение которого приведено в таблице 1.

Если данное условие не выполнено, то проводят повторные измерения и проверку приемлемости результатов измерений в условиях повторяемости в соответствии с требованиями ГОСТ ISO 5725-6.

При повторном превышении указанного норматива выясняют причины, приводящие к неудовлетворительным результатам анализа.

11.3 Проверка приемлемости результатов измерений, полученных в условиях воспроизводимости

Проверку приемлемости результатов измерений массовой доли каррагинана в молоке и молочной продукции, полученных в условиях воспроизводимости (в двух лабораториях, $m = 2$), проводят с учетом требований ГОСТ ISO 5725-6.

Результаты измерений, проведенных в условиях воспроизводимости, считают приемлемыми при условии

$$|X'_1 - X'_2| \le R_{отн} \cdot 0,01 \cdot X_{ср}, \quad (5)$$

где $X'_1 - X'_2$ — значения двух определений массовой доли каррагинана в молоке и молочной продукции, полученные в двух лабораториях в условиях воспроизводимости;

$X_{ср}$ — среднеарифметическое значение результатов двух параллельных определений;

$R_{отн}$ — предел воспроизводимости, значение которого приведено в таблице 1.

Если данное условие не выполняется, то выполняют процедуры в соответствии с требованиями ГОСТ ISO 5725-6.

12 Оформление результатов определения

Результат определения массовой доли каррагинана в документах, предусматривающих его использование, представляют в виде:

$$X_{ср} \pm \delta \cdot 0,01 \cdot X_{ср}, \%, \text{ при } P = 0,95,$$

где $X_{ср}$ — среднеарифметическое значение результатов двух параллельных определений, млн$^{-1}$;

δ — границы относительной погрешности измерений, % (см. таблицу 1).

13 Требования безопасности

При выполнении работ необходимо соблюдать следующие требования:

- помещение лаборатории должно быть оборудовано общей приточно-вытяжной вентиляцией в соответствии с ГОСТ 12.4.021. Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должно превышать норм, установленных ГОСТ 12.1.005;
- требования техники безопасности при работе с химическими реактивами в соответствии с ГОСТ 12.1.007;
- требования техники безопасности при работе с электроустановками в соответствии с ГОСТ 12.1.019.

Помещение лаборатории должно соответствовать требованиям пожарной безопасности в соответствии с ГОСТ 12.1.004 и быть оснащено средствами пожаротушения в соответствии с ГОСТ 12.4.009.

УДК 637.12.04/07:576.8:006.354 МКС 67.100.10 Н19

Ключевые слова: молоко, молочная продукция, термины и определения, стабилизаторы, экстракция, газовая хроматография, массовая доля, каррагинан, высокомолекулярный сульфатный полисахарид, метрологические характеристики

Редактор *М.Е. Никулина*
Технический редактор *Е.В. Беспрозванная*
Корректор *В.Е. Нестерова*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 11.09.2014. Подписано в печать 07.10.2014. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,00. Тираж 89 экз. Зак. 4222.

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.

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

gost.e-ecolog.ru