

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **036994**

(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.01.25

(51) Int. Cl. **G01N 1/28 (2006.01)**
G01N 30/02 (2006.01)

(21) Номер заявки
201800397

(22) Дата подачи заявки
2018.05.23

**(54) СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГАЗОХРОМАТОГРАФИЧЕСКИМ МЕТОДОМ
КОНЦЕНТРАЦИИ ЛЕТУЧИХ ПРИМЕСЕЙ В ЭТАНОЛСОДЕРЖАЩЕЙ ЖИДКОСТИ**

(43) **2019.11.29**

(96) **2018/ЕА/0039 (ВУ) 2018.05.23**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ "ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ" БГУ (ВУ)**

(72) Изобретатель:
**Черепица Сергей Вячеславович,
Сытова Светлана Николаевна, Егоров
Владимир Владимирович, Ветохин
Сергей Сергеевич, Заяц Наталия
Ивановна, Корбан Антон Леонидович,
Соболенко Лидия Николаевна (ВУ)**

(74) Представитель:
Вашук Г.В., Шипица В.В. (ВУ)

(56) ЧЕРЕПИЦА С.В. и др. Использование этанола в качестве внутреннего стандарта при количественном определении содержания токсичных микропримесей в алкогольной продукции. Доклады Национальной академии наук Беларуси, 2012, том 56, № 1, с. 65-70

СТБ ГОСТ Р 51698-2001. Водка и спирт этиловый. Газохроматографический экспресс-метод определения содержания токсичных микропримесей. Введен в действие 30.05.2001

ГОСТ 30536-2013. Водка и спирт этиловый из пищевого сырья. Газохроматографический экспресс-метод определения содержания токсичных микропримесей. Введен в действие 28.06.2013

(57) Изобретение относится к способу определения газохроматографическим методом концентрации летучих примесей в этанолсодержащей жидкости с использованием стандартного образца. Изобретение может быть использовано для контроля качества спирта этилового при его производстве и производстве содержащих его продуктов, в частности ликероводочной продукции. Заявляемый способ отличается тем, что при приготовлении стандартного образца концентрации внесенных определяемых соединений многократно превышают концентрации примесей, содержащихся в исходном спирте этиловом, а также тем, что при установлении концентраций соединений в приготовленном стандартном образце учитывают их содержание в исходном спирте этиловом.

B1

036994

**036994
B1**

Изобретение относится к производству этилового спирта и содержащих его продуктов, в частности к ликероводочной продукции, а именно к области контроля качества спирта этилового и изготовленной из него продукции.

Для контроля безопасности и качества спирта этилового и спиртовой продукции, в частности, в пищевой промышленности применяются различные методы определения количественного содержания летучих примесей (токсичных микропримесей). Органолептический метод, например, предписывается межгосударственным стандартом [1]. Однако такие методы не могут обеспечить количественные оценки содержания примесей, более того, некоторые вещества, такие как метанол, не могут быть идентифицированы органолептическим способом. По этой причине используют аппаратные методы анализа.

Наиболее высокую точность измерения содержания летучих примесей в спиртных напитках обеспечивают газохроматографические методы [2-6]. Описаны газохроматографические способы определения конкретных примесей, в частности способ определения массовой концентрации метилового спирта в коньячных или плодовых спиртах, коньяках, бренди или коньячных напитках [7], способ определения массовой концентрации уксусного альдегида в коньячных или плодовых спиртах, коньяках бренди или коньячных напитках [8], способ определения массовой концентрации метилового и этилового эфиров уксусной кислоты в коньячных или плодовых спиртах, коньяках, бренди или коньячных напитках [9], способ определения массовой концентрации сивушного масла в коньячных или плодовых спиртах, коньяках, бренди или коньячных напитках [10], способ определения массовой концентрации сложных эфиров в коньячных спиртах, коньяках или бренди [11].

Недостатком вышеуказанных способов является низкая точность установления величин концентраций исследуемых летучих примесей. Это обусловлено отсутствием процедуры учета величин концентраций летучих примесей в исходном спирте этиловом, используемом для приготовления стандартных образцов. Как следствие, способ определения концентраций летучих примесей в алкогольной продукции с использованием указанных стандартных образцов имеет низкую точность.

Наиболее близким к настоящему изобретению является способ определения содержания примесей в водке и спирте этиловом, ректифицированном по стандарту СТБ ГОСТ Р 51698-2001 [12]. Согласно [12], определение градуировочных характеристик газового хроматографа осуществляют путем анализа набора государственных стандартных образцов (ГСО) ГСО 8404-2003 [13] или ГСО 8405-2003 [14] количественного содержания токсичных микропримесей в водно-спиртовых растворах. Данные ГСО готовят путем смешения воды, спирта этилового ректифицированного и определяемых летучих примесей. Этиловый спирт, используемый для приготовления, удовлетворяет требованиям ГОСТ 5962-2013 [15] и содержит токсичные микропримеси в концентрациях, сопоставимых и даже превышающих концентрации примесей, заявляемых в паспортах на стандартные образцы. При установлении аттестованных величин ГСО не учитывается содержание летучих примесей в исходном спирте этиловом, используемом в процессе приготовления и, как следствие, не обеспечивается достоверность заявляемых аттестованных параметров стандартного образца. Таким образом, величины градуировочных характеристик измерительного прибора, полученные по результатам анализа ГСО 8404-2003 или ГСО 8405-2003, могут принимать значения, существенно отличающиеся от истинных.

Задачей, решаемой заявляемым изобретением, является повышение точности измерения содержания летучих примесей в этанолсодержащей продукции.

Указанная задача решается заявляемым способом определения газохроматографическим методом в этанолсодержащей жидкости концентрации летучих примесей, выбранных из группы, включающей ацетальдегид, метилацетат, этилацетат, метанол, 2-пропанол, 1-пропанол, изобутанол, 1-бутанол, изоамилол, который заключается в том, что готовят исходный водно-этанольный раствор с содержанием этанола равным 40 об.% путем смешения воды и спирта этилового ректифицированного с содержанием этанола 96,2-96,3 об.%, при этом в нулевом приближении принимают, что концентрации летучих примесей в исходном водно-этанольном растворе равны нулю, в полученный раствор вносят весовым методом навески каждой из указанных определяемых летучих примесей для получения их концентраций в растворе стандартного образца в количестве 200-300 мг/л в пересчете на безводный этанол, рассчитывают концентрацию каждой указанной определяемой летучей примеси в приготовленном растворе стандартного образца в нулевом приближении в размерности мг/л безводного этанола по следующей формуле:

$$C_i^{st}(0) = \rho_{Eth} \cdot \frac{C_i^i \cdot m^i}{C_{Eth}^{st} \cdot m^{st}}, \quad (1)$$

где ρ_{Eth} - плотность безводного этанола, мг/л;

C_i^i - массовая концентрация указанной определяемой летучей примеси в навеске, мг/мг;

m^i - масса навески указанной определяемой летучей примеси, мг;

C_{Eth}^{st} - массовая концентрация этанола в приготовленном растворе стандартного образца, мг/мг;

m^{st} - масса приготовленного раствора стандартного образца, мг,

регистрируют хроматограмму полученного раствора стандартного образца и определяют относительные коэффициенты отклика в нулевом приближении для каждой указанной определяемой летучей примеси относительно этанола по следующей формуле:

$$RRF_i^{Eth}(0) = \frac{C_i^{st}(0)}{A_i^{st}} \cdot \frac{A_{Eth}^{st}}{\rho_{Eth}}, \quad (2)$$

где $C_i^{st}(0)$ - концентрация указанной определяемой летучей примеси в растворе стандартного образца в нулевом приближении, мг/л безводного этанола;

A_i^{st} и A_{Eth}^{st} - величины отклика детектора хроматографа в произвольных единицах на указанную определяемую летучую примесь и этанол соответственно;

ρ_{Eth} - плотность безводного этанола, мг/л,

газохроматографически устанавливают концентрацию указанной определяемой летучей примеси в исходном водно-этанольном растворе, использованном для приготовления раствора стандартного образца, и рассчитывают концентрацию в размерности мг/л безводного этанола указанной определяемой летучей примеси в нем, используя установленные относительные коэффициенты отклика в нулевом приближении по следующей формуле:

$$C_i^{W-Eth}(1) = RRF_i^{Eth}(0) \cdot \frac{A_i^{W-Eth}}{A_{Eth}^{W-Eth}} \cdot \rho_{Eth}, \quad (3)$$

где $RRF_i^{Eth}(0)$ - относительный коэффициент отклика в нулевом приближении на указанную определяемую летучую примесь относительно этанола;

A_i^{W-Eth} и A_{Eth}^{W-Eth} - величины отклика детектора хроматографа в произвольных единицах на указанную определяемую летучую примесь и этанол соответственно;

ρ_{Eth} - плотность безводного этанола, мг/л,

пересчитывают концентрацию в размерности мг/л безводного этанола каждой указанной определяемой летучей примеси в полученном растворе стандартного образца, принимая в расчет содержание указанной определяемой летучей примеси в исходном водно-этанольном растворе, используемом для приготовления раствора стандартного образца, по следующей формуле:

$$C_i^{st} = \rho_{Eth} \cdot \frac{C_i^i \cdot m^i + C_i^{W-Eth}(1) \cdot C_{Eth}^{W-Eth} \cdot m^{W-Eth}}{C_{Eth}^{st} \cdot m^{st}}, \quad (4)$$

где ρ_{Eth} - плотность безводного этанола, мг/л;

C_i^i - массовая концентрация указанной определяемой летучей примеси в ее навеске; мг/мг;

m^i - масса навески указанной определяемой летучей примеси, мг;

$C_i^{W-Eth}(1)$ - концентрация указанной определяемой летучей примеси в исходном водно-этанольном растворе, мг/л безводного этанола;

C_{Eth}^{W-Eth} - массовая концентрация этанола в исходном водно-этанольном растворе, мг/мг;

m^{W-Eth} - масса исходного водно-этанольного раствора, внесенного в раствор стандартного образца, мг;

C_{Eth}^{st} - массовая концентрация этанола в растворе стандартного образца, мг/мг;

m^{st} - масса раствора стандартного образца, мг,

регистрируют хроматограмму исследуемой этанолсодержащей жидкости и рассчитывают величины концентраций указанных определяемых летучих примесей в размерности мг/л безводного этанола по следующей формуле:

$$C_i^{sample} = RRF_i^{Eth} \cdot \frac{A_i^{sample}}{A_{Eth}^{sample}} \cdot \rho_{Eth}, \quad (5)$$

где A_i^{sample} и A_{Eth}^{sample} - величины отклика детектора хроматографа в произвольных единицах на указанную определяемую летучую примесь и этанол в исследуемой этанолсодержащей жидкости соответственно;

ρ_{Eth} - плотность безводного этанола, мг/л;

RRF_i^{Eth} - относительный коэффициент отклика на указанную определяемую летучую примесь от-

носителем этанола, рассчитанный по формуле

$$RRF_i^{Eth} = \frac{C_i^{st}}{A_i^{st}} \cdot \frac{A_{Eth}^{st}}{\rho_{Eth}}, \quad (6)$$

где C_i^{st} - концентрация указанной определяемой летучей примеси в растворе стандартного образца, мг/л безводного этанола;

A_{Eth}^{st} и A_i^{st} - величины отклика детектора хроматографа в произвольных единицах на указанную определяемую летучую примесь и этанол в растворе стандартного образца соответственно;

ρ_{Eth} - плотность безводного этанола, мг/л.

Определяемые соединения выбраны из группы, включающей ацетальдегид, метилацетат, этилацетат, метанол, 2-пропанол, 1-пропанол, изобутанол, 1-бутанол, изоамилол. Указанные соединения подлежат количественному определению в подавляющем большинстве технико-нормативных правовых актов [16-22]. Данный метод может быть реализован и для других летучих компонентов.

Заявляемый способ включает стадию приготовления стандартного образца, которая отличается от известной из уровня техники тем, что концентрации внесенных определяемых соединений многократно превышают концентрации примесей, содержащихся в исходном спирте этиловом, а также тем, что при установлении концентраций соединений в приготовленном стандартном образце учитывают их содержание в исходном спирте этиловом.

Поставленная цель повышения точности измерения содержания летучих примесей в алкогольной и этанолсодержащей продукции достигается за счет корректного учета величин концентраций летучих компонентов в этиловом спирте ректифицированном, используемом для приготовления стандартного образца, используемого для калибровки газового хроматографа при определении летучих примесей в алкогольной и спиртосодержащей продукции.

Изобретение подтверждается нижеприведенными примерами конкретного выполнения заявляемых способов, не ограничивающих объем изобретения.

Пример 1.

В качестве измерительного прибора использовали газовый хроматограф "Кристалл-5000", оснащенный пламенно-ионизационным детектором (ПИД) и капиллярной колонкой с полярной фазой, обеспечивающей полное разделение анализируемых компонентов.

Гравиметрически были приготовлены водно-этанольные 40 об.% стандартные образцы С и QC с концентрациями летучих примесей порядка 250 и 1,5 мг/л безводного спирта соответственно, в соответствии с рекомендациями ASTM D 4307-99 [23] путем смешения воды, спирта этилового ректифицированного по [24] и индивидуальных химических соединений. Стандартный образец С (Calibration) предназначен для установления калибровочной характеристики прибора, а именно величины относительных коэффициентов отклика исследуемых летучих примесей относительно этанола в соответствии с формулой (6). Стандартный образец QC (Quality Control) представляет собой водно-этанольный 40 об.% раствор с низкими концентрациями внесенных определяемых соединений и предназначен для контроля правильности получаемых результатов измерений. Предварительно были определены концентрации летучих примесей в спирте этиловом ректифицированном по формулам (1)-(3) с использованием стандартного образца С в качестве калибровочного. Величины концентраций летучих примесей в стандартных образцах С и QC представлены в табл. 1 и 2 соответственно. Определение концентраций в стандартном образце QC было выполнено по предложенному способу в соответствии с формулой (4). Было учтено, что источниками примесей в стандартном образце QC являются не только гравиметрически внесенные соединения, но и соединения, внесенные со спиртом этиловым ректифицированным при приготовлении. В табл. 2 указана относительная разность концентраций примесей, рассчитанных с учетом и без учета содержания примесей в спирте этиловом, использованном при приготовлении стандартных образцов.

Таблица 1

Характеристики приготовленного стандартного образца С

Название летучей примеси	Концентрация летучей примеси в исходном водно-этанольном растворе, мг/л АА ¹	Концентрация летучей примеси в стандартном образце в нулевом приближении, $C_i(0)$, мг/л АА	Концентрация летучей примеси в стандартном образце, C_i , мг/л АА	Измеренный отклик летучей примеси, произвольные единицы	Относительный коэффициент отклика (RRF) летучей примеси относительно этанола
ацетальдегид	1,84	221,2	223,0	2,40	1,32
метилацетат		241,9	241,9	2,27	1,51
этилацетат		233,0	233,0	2,52	1,31
метанол	17,57	253,4	270,9	3,16	1,22
2-пропанол	1,15	256,8	257,9	4,13	0,89
этанол	789300	789300	789300	11210	1,00
1-пропанол		265,0	265,0	5,66	0,66
изобутанол		275,3	275,3	6,17	0,63
1-бутанол		264,3	264,3	5,98	0,63
изоамилол		276,4	276,4	6,32	0,62

¹ В пересчете на безводный спирт (Absolute Alcohol).

Таблица 2

Характеристики приготовленного стандартного образца ОС

Название летучей примеси	Концентрация летучей примеси в исходном водно-этанольном растворе, мг/л АА	Концентрация летучей примеси в стандартном образце в нулевом приближении, $C_i(0)$, мг/л АА	Концентрация летучей примеси в стандартном образце, C_i , мг/л АА	Относительная разница концентраций*, %
ацетальдегид	1,84	0,80	2,64	-69,7
метилацетат	–	0,83	0,83	0,0
этилацетат	–	1,01	1,01	0,0
метанол	17,57	21,00	38,57	-45,6
2-пропанол	1,15	1,60	2,75	-41,8
этанол	789300	789300	789300	0,0
1-пропанол	–	1,47	1,47	0,0
изобутанол	–	1,55	1,55	0,0
1-бутанол	–	1,82	1,82	0,0
изоамилол	–	2,05	2,05	0,0

* Разность величин концентраций летучих компонентов, рассчитанных без учета ($C_i(0)$) и с учетом (C_i) наличия примесей в этиловом спирте, использованном при приготовлении стандартного образца.

Отсутствие учета наличия примесей в спирте этиловом по [24], используемом для приготовления стандартного образца, приводит к существенному, более 40%, смещению рассчитанных величин концентраций относительно реального значения. Напротив, учет содержания примесей в спирте этиловом позволяет увеличить точность расчета величин концентрации соединений в стандартном образце.

Источники информации

1. Commission Regulation (EC) No 2870/2000 of 19 December 2000 laying down Community reference methods for the analysis of spirits drinks. Official Journal of the European Communities. 29.12.2000. 27 p.
2. International Organization of Vine and Wine (OIV). Compendium of international methods of analysis of spirituous beverages of viti-vinicultural origin. Determination of the principal volatile substances of spirit drinks of viti-vinicultural origin. OIV-MA-BS-14 : R2009. 12 p.
3. International Organization of Vine and Wine (OIV). Compendium of international methods of analysis of spirituous beverages of viti-vinicultural origin. Propanol-2-ol determination by gas chromatography. OIV-MA-BS-20: R2009. 1 p.
4. AOAC Official Methods 972.10. Alcohol (higher) and ethyl acetate in distilled liquors. Alternative gas chromatographic method. AOAC International. 2005. 1 p.
5. AOAC Official Methods 972.11. Methanol in distilled liquors. Gas chromatographic method. AOAC International. 2005. 1 p.
6. Способ определения массовой концентрации метилового спирта в коньячных или плодовых спиртах, коньяках, бренди или коньячных напитках. Патент ВУ 11864, 30.04.2009.
7. Способ определения массовой концентрации уксусного альдегида в коньячных или плодовых спиртах, коньяках, бренди или коньячных напитках. Патент ВУ 11865, 30.04.2009.
8. Способ определения массовой концентрации метилового и этилового эфиров уксусной кислоты в коньячных или плодовых спиртах, коньяках, бренди или коньячных напитках. Патент ВУ 11866, 30.04.2009.
9. Способ определения массовой концентрации сивушного масла в коньячных или плодовых спиртах, коньяках, бренди или коньячных напитках. Патент ВУ 11867, 30.04.2009.
10. Способ определения массовой концентрации сложных эфиров в коньячных спиртах, коньяках или бренди. Патент ВУ 18366, 30.06.2014
11. Способ определения объемной доли метилового спирта в спиртных напитках методом газовой хроматографии. Заявка на изобретение RU 2015138668, 16.03.2017.
12. СТБ ГОСТ Р 51698-2001 Водка и спирт этиловый. Газохроматографический экспресс-метод определения содержания токсичных микропримесей.
13. СО состава растворов токсичных микропримесей в этиловом спирте (комплект РС) по ГОСТ Р 30536-2013, ГСО 8404-2003.
14. СО состава растворов токсичных микропримесей в водно-спиртовой смеси (комплект РВ) ГОСТ Р 30536-2013, ГСО 8405-2003.
15. ГОСТ 5962-2013. Спирт этиловый ректифицированный из пищевого сырья. Технические условия.
16. Regulation (EC) No 110/2008 of the European Parliament and of the Council of 15 January 2008 on the definition, description, presentation, labelling and the protection of geographical indications of spirit drinks and repealing Council Regulation (EEC) No 1576/89.
17. Государственная фармакопея Республики Беларусь, Т. 2, 2007. – 471 с.
18. ГОСТ 33723-2016. Дистиллят зерновой. Технические условия.
19. ГОСТ 33833-2016. Напитки спиртные. Газохроматографический метод определения объемной доли метилового спирта.
20. ГОСТ 33834-2016. Продукция винодельческая и сырье для ее производства. Газохроматографический метод определения массовой концентрации летучих компонентов.
21. ГОСТ Р 55983-2014. Фракция головная этилового спирта. Технические условия.
22. Санитарные нормы и правила: СанНиП 21.06.2013 – 52. Требования к продовольственному сырью и пищевым продуктам: нормативно-технический материал, 371 с.
23. ASTM D 4307-99. Standard Practice for Preparation of Liquid Blends for Use as Analytical Standards.
24. ГОСТ 30536-2013. Водка и спирт этиловый из пищевого сырья. Газохроматографический экспресс-метод определения содержания токсичных микропримесей.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ определения в этанолсодержащей жидкости газохроматографическим методом концентрации летучих примесей, выбранных из группы, включающей ацетальдегид, метилацетат, этилацетат, метанол, 2-пропанол, 1-пропанол, изобутанол, 1-бутанол, изоамилол, заключающийся в том, что готовят исходный водно-этанольный раствор с содержанием этанола равным 40 об.% путем смешения воды и спирта этилового ректифицированного с содержанием этанола 96,2-96,3 об.%, при этом в нулевом приближении принимают, что концентрации примесей в исходном водно-этанольном растворе равны нулю, в полученный раствор вносят весовым методом навески каждой из указанных определяемых летучих примесей для получения их концентраций в растворе стандартного образца в количестве 200-300 мг/л в пересчете на безводный этанол, рассчитывают концентрацию каждой указанной определяемой летучей примеси в приготовленном растворе стандартного образца в нулевом приближении в

размерности мг/л безводного этанола по следующей формуле:

$$C_i^{st}(0) = \rho_{Eth} \cdot \frac{C_i^i \cdot m^i}{C_{Eth}^{st} \cdot m^{st}}, \quad (1)$$

где ρ_{Eth} - плотность безводного этанола, мг/л;

C_i^i - массовая концентрация указанной определяемой летучей примеси в навеске, мг/мг;

m^i - масса навески указанной определяемой летучей примеси, мг;

C_{Eth}^{st} - массовая концентрация этанола в приготовленном растворе стандартного образца, мг/мг;

m^{st} - масса приготовленного раствора стандартного образца, мг;

регистрируют хроматограмму полученного раствора стандартного образца и определяют относительные коэффициенты отклика в нулевом приближении для каждой указанной определяемой летучей примеси относительно этанола по следующей формуле:

$$RRF_i^{Eth}(0) = \frac{C_i^{st}(0)}{A_i^{st}} \cdot \frac{A_{Eth}^{st}}{\rho_{Eth}}, \quad (2)$$

где $C_i^{st}(0)$ - концентрация указанной определяемой летучей примеси в приготовленном растворе стандартного образца, мг/л безводного этанола;

A_i^{st} и A_{Eth}^{st} - величины отклика детектора хроматографа в произвольных единицах на указанную определяемую летучую примесь и этанол соответственно;

ρ_{Eth} - плотность безводного этанола, мг/л;

газохроматографически устанавливают концентрацию указанной определяемой летучей примеси в исходном водно-этанольном растворе, использованном для приготовления раствора стандартного образца; и

рассчитывают концентрацию в размерности мг/л безводного этанола указанной определяемой летучей примеси в нем, используя установленные относительные коэффициенты отклика в нулевом приближении по следующей формуле:

$$C_i^{W-Eth}(1) = RRF_i^{Eth}(0) \cdot \frac{A_i^{W-Eth}}{A_{Eth}^{W-Eth}} \cdot \rho_{Eth}, \quad (3)$$

где $RRF_i^{Eth}(0)$ - относительный коэффициент отклика в нулевом приближении на указанную определяемую летучую примесь относительно этанола;

A_i^{W-Eth} и A_{Eth}^{W-Eth} - величины отклика детектора хроматографа в произвольных единицах на указанную определяемую летучую примесь и этанол соответственно;

ρ_{Eth} - плотность безводного этанола, мг/л;

пересчитывают концентрацию в размерности мг/л безводного этанола каждой указанной определяемой летучей примеси в полученном растворе стандартного образца, принимая в расчет содержание указанной определяемой летучей примеси в исходном водно-этанольном растворе, используемом для приготовления раствора стандартного образца, по следующей формуле:

$$C_i^{st} = \rho_{Eth} \cdot \frac{C_i^i \cdot m^i + C_i^{W-Eth}(1) \cdot C_{Eth}^{W-Eth} \cdot m^{W-Eth} / \rho_{Eth}}{C_{Eth}^{st} \cdot m^{st}}, \quad (4)$$

где ρ_{Eth} - плотность безводного этанола, мг/л;

C_i^i - массовая концентрация указанной определяемой летучей примеси в ее навеске; мг/мг;

m^i - масса навески указанной определяемой летучей примеси, мг;

$C_i^{W-Eth}(1)$ - концентрация указанной определяемой летучей примеси в исходном водно-этанольном растворе, мг/л безводного этанола;

C_{Eth}^{W-Eth} - массовая концентрация этанола в исходном водно-этанольном растворе, мг/мг;

m^{W-Eth} - масса исходного водно-этанольного раствора, внесенного в раствор стандартного образца, мг;

C_{Eth}^{st} - массовая концентрация этанола в растворе стандартного образца, мг/мг;

m^{st} - масса раствора стандартного образца, мг;

регистрируют хроматограмму исследуемой этанолсодержащей жидкости и рассчитывают величины концентраций указанных определяемых летучих примесей в размерности мг/л безводного этанола по следующей формуле:

$$C_i^{sample} = RRF_i^{Eth} \cdot \frac{A_i^{sample}}{A_{Eth}^{sample}} \cdot \rho_{Eth}, \quad (5)$$

где A_i^{sample} и A_{Eth}^{sample} - величины отклика детектора хроматографа в произвольных единицах на указанную определяемую летучую примесь и этанол в исследуемой этанолсодержащей жидкости соответственно;

ρ_{Eth} - плотность безводного этанола, мг/л;

RRF_i^{Eth} - относительный коэффициент отклика на указанную определяемую летучую примесь относительно этанола, рассчитанный по формуле

$$RRF_i^{Eth} = \frac{C_i^{st}}{A_i^{st}} \cdot \frac{A_{Eth}^{st}}{\rho_{Eth}}, \quad (6)$$

где C_i^{st} - концентрация указанной определяемой летучей примеси в растворе стандартного образца, мг/л безводного этанола;

A_{Eth}^{st} и A_i^{st} - величины отклика детектора хроматографа в произвольных единицах на указанную определяемую летучую примесь и этанол в растворе стандартного образца соответственно;

ρ_{Eth} - плотность безводного этанола, мг/л.

