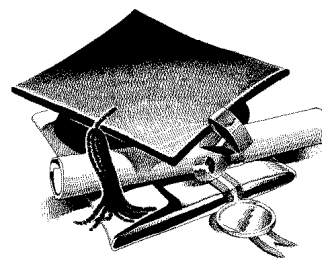


ТОВАРОВЕДЕНИЕ И ЭКСПЕРТИЗА ТОВАРОВ



**Н. П. МАТВЕЙКО, А. М. БРАЙКОВА,
В. В. САДОВСКИЙ**

КОНТРОЛЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ПРОДУКЦИИ

В работе проведен анализ технических и нормативных правовых актов, устанавливающих требования к показателям качества и безопасности продукции на территории Таможенного союза; приведены методики и результаты определения значений рН, содержания хлоридов и тяжелых металлов (Zn, Cd, Pb, Cu и Hg) в образцах шампуней для детей. С учетом результатов экспериментальных исследований выполнена сравнительная оценка уровня качества выбранных образцов шампуней для детей, подготовлены выводы.

Ключевые слова: контроль качества; контроль безопасности; тяжелые металлы; инверсионная вольтамперметрия.

УДК 543.253

В современных условиях конкуренция между предприятиями разворачивается главным образом в области уровня качества выпускаемой продукции как одного из важнейших показателей деятельности любого предприятия. Соответствие показателей качества выпускаемой продукции требованиям, регламентируемым техническими нормативными правовыми актами (ТНПА) и нормативными правовыми актами (НПА), в значительной мере определяет конкурентоспособность предприятия в условиях рыночной экономики.

На территории Республики Беларусь действует ряд ТНПА, к которым относятся ГОСТ 31696-2012 «Продукция косметическая гигиеническая моющая. Общие технические условия» [1], СТБ 1675-2006 «Изделия косметические гигиенические моющие. Общие технические условия» [2] и ТР ТС 009/2011 «О безопасности парфюмерно-косметической продукции» [3], а также НПА гигиенический норматив (ГН) «Показатели безопасности и безвредности для

Николай Петрович МАТВЕЙКО (matveiko_np@mail.ru), доктор химических наук, профессор, зав. кафедрой физикохимии материалов и производственных технологий Белорусского государственного экономического университета (г. Минск, Беларусь);

Алла Мечиславовна БРАЙКОВА (braikov@tut.by), кандидат химических наук, доцент кафедры физикохимии материалов и производственных технологий Белорусского государственного экономического университета (г. Минск, Беларусь);

Виктор Васильевич САДОВСКИЙ, доктор технических наук, профессор, первый проректор Белорусского государственного экономического университета (г. Минск, Беларусь).

человека парфюмерно-косметической продукции» [4], устанавливающих показатели качества и безопасности парфюмерно-косметической продукции, в том числе шампуней, а также методы и методики их определения.

Следует отметить, что технический регламент Таможенного союза ТР ТС 007/2011 «О безопасности продукции, предназначенной для детей и подростков» [5] не содержит требования к показателям качества и безопасности парфюмерно-косметической продукции, предназначенной для детей. Следовательно, требования, предъявляемые к показателям качества шампуней для детей, не отличаются от установленных для шампуней без указания возрастных признаков.

Основные требования к показателям качества и безопасности продукции косметической гигиенической моющей, в том числе детских шампуней, приведены ниже.

Требования к показателям качества и безопасности продукции косметической гигиенической моющей

<i>Показатель</i>	<i>Характеристика и норма</i>
Внешний вид	Однородная однофазная жидкость без посторонних примесей
Цвет	Свойственный цвету продукции конкретного названия
Запах	Свойственный запаху продукции конкретного названия
Водородный показатель pH: по ГОСТ 31696-2012 и ТР ТС 009/2011 по гигиеническому нормативу	5,0–8,5 3,5–8,5
Пенообразующая способность: пенное число, мм, не менее	100
Устойчивость пены, не менее	0,8
Массовая доля хлоридов, %, не более	6,0
Массовая доля, мг/кг, не более:	
свинца	5,0
мышьяка	5,0
ртути	1,0

В состав шампуней входит широкий спектр компонентов, предназначенных главным образом для придания продукции определенных потребительских свойств. Основными компонентами шампуней являются вода и поверхностно-активные вещества (обычно кокамидопропилбетаин). Кроме того, в состав шампуней могут входить такие вещества, как натрий лаурил сульфат (моющее средство, обезжириватель, пенообразователь), хлорид натрия или поваренная соль (загуститель), этилендиамнтетрауксусная кислота ЭДТА (регулятор вязкости), экстракты растений и витамины.

Использование шампуней предполагает непосредственный контакт с телом человека, главным образом кожей и слизистой оболочкой глаз, поэтому шампуни, также как и любая другая продукция, контактирующая с человеком, может быть источником попадания в организм токсичных веществ, в том числе тяжелых металлов и хлоридов, содержание которых регламентируется техническими нормативными правовыми актами [1–3].

Согласно требованиям ТНПА и НПА в шампунях регламентируется содержание свинца, мышьяка и ртути. Следует отметить, что наряду с возможным присутствием нормируемых токсичных элементов шампуни могут содержать и другие элементы, такие как кадмий, медь, цинк, способные проникать и накапливаться в организме человека. Чрезмерное содержание этих тяжелых металлов может негативно отразиться на состоянии здоровья человека.

Цель работы — определить основные показатели безопасности: pH, содержание хлоридов и тяжелых металлов в образцах детских шампуней, представленных на рынке Республики Беларусь, и оценить уровень их качества.

Для исследований и оценки соответствия показателей безопасности требованиям ТНПА и НПА выбраны пять образцов детских шампуней, реализуемых в розничной сети Республики Беларусь. Характеристика состава образцов детских шампуней, согласно информации указанной в маркировке, представлена в табл. 1.

Таблица 1. Характеристика состава образцов детских шампуней

Номер образца	Наименование	Изготовитель	Состав
1	«Лапушка»	Беларусь, ЗАО «Витекс»	Aqua, Ammonium Laureth Sulfate, Glycerin, Disodium Laureth Sulfosuccinate, Lauryl Glucoside, Cocamidopropyl Bentaine, PEG-40 Hydrogenated Castor Oil, Xanthan Gum, Sodium Laureth-11 Carboxylate, Layreth 10, Parfum (Fragrance), Disodium EDTA, Plantago Major Extract, Bidens Tripartita Extract, Chelidonium Majus Extract, Citric Acid, 2-Bromo-2-Nitropropane-1,3-Diol, Butylphenyl Metylpropional, Benzyl Salicylat, Hexyl Cinnamal
2	«Чудо Baby»	Беларусь, ПК ООО «Белкосмекс»	Aqua, Cocamidopropyl Bentaine, Sodium Cocoamphoacetate, Disodium Laureth Sulfosuccinate, PEG-150 Distearate, Chamomilla Recutita Flower Extract, Rosa Canina Fruit Extract, Glycerin, Maltodextrin, Parfum, Sodium Hydroxymethylglycinate, Citric Acid, Disodium EDTA
3	Shamptu 2 в 1	Румыния, S.C. Detergenti S.A.	Aqua, Sodium Laureth Sulfate, Cocamidopropyl Bentaine, Parfum, Sodium Hydroxymethylglycinate, Citric Acid, Disodium EDTA
4	Princess TM Disney	Украина, ООО «Мэйн-Пак» по заказу ООО «Адванта»	Aqua, Sodium Laureth Sulfate, Cocamidopropyl Bentaine, Sodium Chloride, Poliquaternium-7, Cocamide DEA, Sodium Cocoyl Glutamate, Glycereth-2-Cocoate, Coco-Glucoside, Disodium Laureth Sulphosuccinate, Citric Acid, PEG-4 Rapeseedamide, Parfum, Benzyl Alcohol, Methylchloroisothiazolinone, Methylisothiazolinone, Disodium EDTA, Allantoin, Universal Complex VS, Benzophenone-4, Poliquaternium-10
5	«С экстрактом меда, земляники и лимона»	Россия, ООО «Компания Клевер»	Aqua (деионизированная вода), Sodium Laureth Sulfate, Cocamidopropyl Bentaine, Sodium Cocoamphoacetate, PEG-7 Glyceryl Cocoalc, PEG-200 Hydrogenated Glyceryl Palmate, Decyl Glucoside, Sodium Chloride, Glycol Distearate, Hydroxypropyl Guar Hydroxypropyltrimonium Chloride, Panthenol, Fragaria Vesca Leaf Extract, Citrus Medical Limonum Extract, Mel Extract, Citric Acid, Disodium EDTA, Methylchloroisothiazolinone, Methylisothiazolinone

Данные табл. 1 свидетельствуют, что, что наименьшее число ингредиентов входит в состав шампуня № 3 (7). В образце № 2 имеется 13 наименований ингредиентов. В составе остальных 3 образцов шампуней присутствуют от 18 до 21 компонентов.

Методики исследований. Определение водородного показателя pH проводили с учетом требований ГОСТ 29188.2-91 «Изделия косметические. Метод определения водородного показателя pH» [6]. Для определения pH готовили водные растворы образцов детских шампуней с массовой долей 10 %. Измерения проводили по три раза для каждого образца с помощью pH-метра марки pH-150M (Гомельский завод измерительных приборов, Гомель, Республика Беларусь).

Определение массовой доли хлоридов проводили по ГОСТ 26878-86 «Шампуни для ухода за волосами и для ванн. Методы определения содержания хлора» прямым титрованием проб детских шампуней раствором азотнокислого серебра в присутствии хромового калия и количественным определением содержания хлора по объему раствора азотнокислого серебра, израсходованного на титрование [7]. Результаты получены на основании трех параллельных измерений каждого образца, допустимые расхождения которых не превышали 0,1 %.

Определение Zn, Cd, Pb, Cu и Hg проводили методом инверсионной вольтамперометрии на анализаторе марки ТА-4 («Томьаналит», Томск, Россия). Индикаторным электродом при определении Zn, Cd, Pb и Cu служила амальгамированная серебряная проволока, а при определении Hg — сплав золота 583 пробы. Хлорсеребряный электрод являлся одновременно электродом сравнения и вспомогательным электродом.

Параметры и режимы проведения анализа определены предварительными исследованиями. Установлено, что при определении Zn, Cd, Pb и Cu электрохимическую очистку индикаторного электрода необходимо осуществлять в течение 15–20 с чередованием анодной и катодной поляризации индикаторного электрода при потенциалах +100 и –1200 мВ соответственно. Накопление металлов на поверхности индикаторного электрода при потенциале –1400 мВ проводилось в течение 40 с. Успокоение раствора при потенциале –1130 мВ — в течение 10 с. Регистрацию анодных вольтамперных кривых осуществляли при развертке потенциала со скоростью 80 мВ/с на фоне 0,35 М водного раствора муравьиной кислоты от потенциала –1130 до потенциала +150 мВ.

Оптимальные режимы определения ртути оказались следующими. Электрохимическая очистка индикаторного электрода при потенциале +610 мВ — в течение 20 с. Накопление ртути при потенциале –600 мВ — в течение 80 с. Успокоение раствора — в течение 15 с при потенциале +360 мВ. Регистрация анодной вольтамперной кривой — в интервале потенциалов от +360 до +570 мВ при скорости развертки 6 мВ/с.

Для определения тяжелых металлов применяли метод добавок. С этой целью использовали стандартный водный раствор, содержащий по 2 мг/дм³ Cd, Pb, Cu и 3 мг/дм³ Zn, приготовленный на основе Государственного стандартного образца (ГСО), и стандартный водный раствор ртути концентрацией 1 мг/л, приготовленный из оксида ртути (II). Содержание тяжелых металлов в пробах детских шампуней рассчитывали на основании кривых разности вольтамперных кривых пробы и фона, пробы с добавкой стандартного раствора и фона с помощью специализированной компьютерной программы VALabTx.

Ранее было установлено, что матрица объекта анализа не влияет на результаты определения концентрации тяжелых металлов методом инверсионной вольтамперометрии [8]. Учитывая этот факт, испытания образцов детских шампуней проводили без предварительной минерализации проб. Их подготов-

ку к анализу выполняли следующим образом: отбирали по 0,15 г каждого образца детского шампуня и растворяли в 5 см³ дважды дистиллированной воды (бидистиллята). Затем из этих растворов отбирали аликвоты по 0,35 см³, которые растворяли в 10 мл фонового электролита: 0,35 М раствора муравьиной кислоты для определения Zn, Cd, Pb, Cu и 0,023 моль/дм³ H₂SO₄ + 0,003 моль/дм³ KCl — для определения Hg. Подготовленные таким способом растворы проб шампуней анализировали по три раза.

Экспериментальные результаты определения pH водных растворов, массовой доли хлоридов, содержания Zn, Cd, Pb, Cu и Hg в образцах шампуней для детей обрабатывали методом математической статистики, рассчитав относительные стандартные отклонения (S_r) и интервальные значения ($X_{cp} \pm \Delta x$) [9].

Сравнительную оценку уровня качества детских шампуней, учитывая все определенные нами показатели безопасности и их значимость, оценивали комплексным методом, рассчитывая средние взвешенные арифметические показатели для каждого изученного образца. Коэффициенты весомости (значимость) α_i отдельных единичных показателей качества определяли методом Пэнгла [10].

Средний взвешенный арифметический показатель для каждого образца детского шампуня (U) рассчитывали по следующей формуле:

$$U = \sum_{i=1}^n p_i \cdot \alpha_i,$$

где p_i — абсолютное значение i -го показателя качества продукции; α_i — коэффициент весомости i -го показателя.

Экспериментальные результаты и их обсуждение. Результаты определения pH и хлоридов в пробах изученных образцов детских шампуней представлены в табл. 2.

Таблица 2. Результаты определения pH и хлоридов в исследуемых образцах детских шампуней

Номер образца	Интервальное значение pH	Интервальное значение массовой доли хлоридов, %
1	5,89±0,03	0,58±0,01
2	6,07±0,02	2,14±0,02
3	6,49±0,02	1,80±0,02
4	5,47±0,02	3,69±0,03
5	7,01±0,03	5,52±0,05

На основании данных табл. 2 видно, что все образцы шампуней по значению водородного показателя pH их 10 % водного раствора и содержанию хлоридов соответствуют требованиям ГОСТ 31696-2012. Для образцов № 1–4 характерна слабокислая среда, а для образца № 5 — нейтральная среда их водных растворов.

Наименьшее содержание хлоридов наблюдается в образце № 1 («Лапушка», Беларусь), а наибольшее — в образце № 5 («С экстрактом меда, земляники и лимона», Россия).

Примеры вольтамперных кривых, зарегистрированные при определении Zn, Cd, Pb и Cu в пробе образца детского шампуня № 5, и Hg в пробе образца шампуня № 3, представлены на рис. 1 и 2 соответственно.

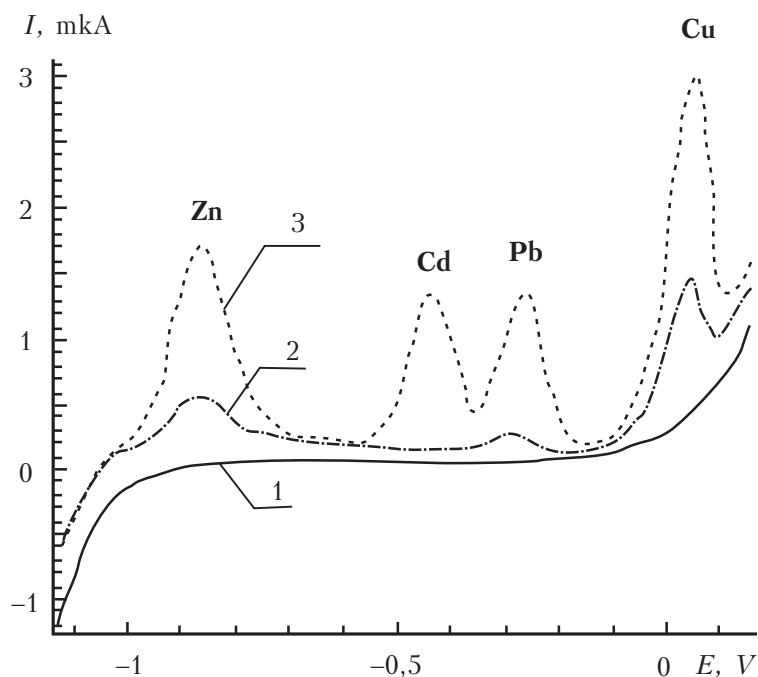


Рис. 1. Анодные вольтамперные кривые электрода из амальгамированного серебра: 1 — в растворе фонового электролита ($0,35$ моль/дм³ муравьиной кислоты); 2 — в растворе пробы детского шампуня № 5; 3 — в растворе пробы детского шампуня № 5 с добавлением стандартного раствора, содержащего по 2 мг/дм³ Cd, Pb, Cu и 3 мг/дм³ Zn. Температура раствора 25 °C

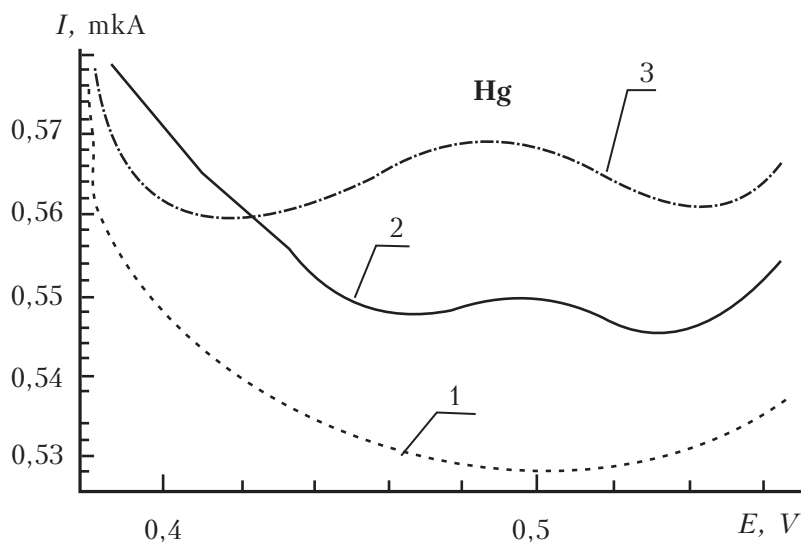


Рис. 2. Анодные вольтамперные кривые индикаторного электрода из сплава золота 583 пробы: 1 — в растворе фонового электролита ($0,023$ моль/дм³ H_2SO_4 + $0,003$ моль/дм³ KCl); 2 — в растворе пробы образца детского шампуня № 3; 3 — в растворе пробы образца детского шампуня № 3 с добавлением $0,01$ см³ стандартного раствора, содержащего 1 мг/дм³ Hg. Температура раствора 25 °C

Как видно из рис. 1, на вольтамперной кривой в фоновом электролите (кривая 1) отсутствуют максимумы тока, связанные с какими-либо анодными

процессами, что свидетельствует об отсутствии в электролите веществ, прежде всего Zn, Cd, Pb и Cu, способных в условиях исследования концентрироваться на индикаторном электроде. На вольтамперной кривой в растворе пробы детского шампуня № 5 (кривая 2) имеются три максимума тока окисления: при потенциале -880 мВ максимум тока связан с анодным окислением (растворением) Zn, при потенциале -280 мВ — с анодным окислением свинца, а при потенциале $+80$ мВ — с анодным окислением меди. На вольтамперной кривой, зарегистрированной в растворе пробы детского шампуня № 5 с добавлением стандартного раствора, содержащего Zn, Cd, Pb и Cu, имеются четыре максимума тока окисления при потенциалах (мВ): -880 ; -430 ; -280 ; $+80$ (кривая 3), что свидетельствует о присутствии в этом растворе четырех металлов — Zn, Cd, Pb и Cu.

Анализ данных, представленных на рис. 2, показывает, что водный раствор фонового электролита практически не содержит ртуть, поскольку на вольтамперной кривой в интервале потенциалов от 440 до 540 мВ не наблюдается никаких токов окисления (кривая 1). На вольтамперной кривой, полученной в растворе пробы детского шампуня № 3, имеется максимум тока в интервале потенциалов от $+460$ до $+540$ мВ, что свидетельствует об анодном окислении накопленной на индикаторном электроде ртути (кривая 2). В растворе пробы образца детского шампуня № 3 с добавлением стандартного раствора ртути максимум тока окисления ртути увеличивается пропорционально возрастанию концентрации этого металла в ячейке, что видно на анодной вольтамперной кривой № 3.

Подобный представленным на рис. 1 и 2 анодным вольтамперным кривым вид характерен также для кривых, зарегистрированных при исследовании содержания Zn, Cd, Pb, Cu и Hg в остальных изученных образцах шампуней.

Рассчитанное на основании инверсионно-вольтамперометрических исследований содержание тяжелых металлов в шампунях для детей представлено в табл. 3.

Таблица 3. Содержание Zn, Cd, Pb, Cu и Hg в образцах шампуня для детей

Номер образца	Содержание металла, мг/кг									
	Zn	$S_r, \%$	Cd	$S_r, \%$	Pb	$S_r, \%$	Cu	$S_r, \%$	Hg	$S_r, \%$
1	$8,7 \pm 0,35$	2,87	Нет	—	$3,1 \pm 0,21$	4,79	$10,2 \pm 0,31$	2,19	Нет	—
2	$6,7 \pm 0,29$	3,08	$0,030 \pm 0,0017$	4,08	$4,7 \pm 0,14$	2,20	$6,4 \pm 0,28$	3,15	Нет	—
3	$12,8 \pm 0,18$	1,06	Нет	—	Нет	—	$3,1 \pm 0,17$	3,84	$0,020 \pm 0,0012$	4,14
4	$12,0 \pm 0,19$	1,11	$0,029 \pm 0,0016$	4,08	$1,4 \pm 0,05$	2,65	$12,6 \pm 0,19$	1,08	$0,018 \pm 0,0011$	4,56
5	$5,5 \pm 0,25$	3,28	$0,087 \pm 0,0048$	4,00	$0,42 \pm 0,016$	2,74	$6,1 \pm 0,29$	3,41	$0,013 \pm 0,0009$	4,78

Как видно из табл. 3, образец № 1 («Лапушка», Беларусь) не содержит Cd и Hg, образец № 3 (Shamptu 2 в 1, Румыния) не содержит Cd и Pb, образец № 2 («Чудо Baby», Беларусь) не содержит Hg, т. е. металлы, которые являются наиболее токсичными.

Следует отметить, что во всех изученных образцах шампуней для детей присутствуют микроэлементы Zn и Cu.

Если рассматривать суммарное содержание пяти металлов, то наименьшее их количество характерно для образца детского шампуня № 5 («С экстрактом меда, земляники и лимона», Россия) и составляет $12,12$ мг/кг. Наибольшее

суммарное содержание металлов (26,05 мг/кг) обнаружено в образце № 4 (Princess TM Disney, Украина). В образцах № 1, 2 и 3 суммарное содержание металлов составило соответственно, в мг/кг: 22,00; 17,83 и 15,92. Вместе с тем можно отметить, что все образцы детских шампуней по содержанию в них нормируемых металлов соответствуют требованиям ТНПА.

В ходе проведенных экспериментальных исследований определены семь показателей безопасности образцов шампуней для детей: pH, содержание хлоридов, тяжелых металлов Zn, Cd, Pb, Cu и Hg. Установлено, что все образцы шампуней имеют различные данные по отдельным показателям безопасности. Так, по содержанию хлоридов наилучший результат (наименьшее значение) показал образец № 1, а по показателю pH и суммарному содержанию металлов — образец № 5. Однако чтобы установить наиболее качественный образец изученного шампуня для детей, необходимо провести сравнительную оценку уровня их качества, учитывать все определенные в ходе исследования показатели безопасности. С этой целью выполнен расчет среднего взвешенного арифметического показателя качества каждого образца шампуня.

Для расчета коэффициентов весомости α_i методом Пэнтла все показатели качества распределили в порядке уменьшения их значимости. По нашему мнению, из семи определенных нами показателей наиболее значимыми являются показатели содержания тяжелых металлов, поскольку они опасны для здоровья человека. Среди рассмотренных металлов ртуть относится к первому классу опасности. Ко второму классу (высокоопасные вещества) относятся свинец и кадмий, а к третьему классу (умеренно опасные) — цинк и медь. Распределение показателей безопасности детских шампуней в порядке убывания их важности (значимости) представлено в табл. 4, где для наглядности указаны и абсолютные значения показателей качества.

Таблица 4. Абсолютные значения показателей безопасности шампуней для детей, расположенные в порядке убывания их значимости

Показатель	Номер образца шампуня, абсолютное значение показателя безопасности p_i				
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
Массовая доля ртути, мг/кг	0	0	0,020	0,018	0,013
Массовая доля кадмия, мг/кг	0	0,030	0	0,029	0,087
Массовая доля свинца, мг/кг	3,1	4,7	0	1,4	0,42
Массовая доля цинка, мг/кг	8,7	6,7	12,8	12,0	5,5
Массовая доля меди, мг/кг	10,2	6,4	3,1	12,6	6,1
Массовая доля хлоридов, %	0,58	2,14	1,8	3,69	5,52
Водородный показатель pH	5,89	6,07	6,49	5,47	7,01

Далее, в соответствии с методом Пэнтла провели попарное субъективное сравнение соседних показателей безопасности, на основании чего определили их относительную значимость. Так, посчитаем, что значимость показателя содержания ртути в детском шампуне на 10 % (или в 1,1 раза) больше, чем значимость показателя массовой доли кадмия. Следовательно, $\alpha_1/\alpha_2 = 1,1$. Аналогичное сравнение остальных показателей качества представили следующим образом: $\alpha_2/\alpha_3 = 1$; $\alpha_3/\alpha_4 = 1,3$; $\alpha_4/\alpha_5 = 1$; $\alpha_5/\alpha_6 = 1,2$; $\alpha_6/\alpha_7 = 1,1$. После чего все значения коэффициентов выражали через один неизвестный (α_7):
 $\alpha_6 = 1,1 \cdot \alpha_7$; $\alpha_5 = 1,2 \cdot \alpha_6 = 1,2 \cdot 1,1 \cdot \alpha_7 = 1,32 \cdot \alpha_7$; $\alpha_4 = \alpha_5 = 1,32 \cdot \alpha_7$;
 $\alpha_3 = 1,3 \cdot \alpha_4 = 1,3 \cdot 1,32 \cdot \alpha_7 = 1,716 \cdot \alpha_7$; $\alpha_2 = \alpha_3 = 1,716 \cdot \alpha_7$;
 $\alpha_1 = 1,1 \cdot \alpha_2 = 1,1 \cdot 1,716 \cdot \alpha_7 = 1,8876 \cdot \alpha_7$.

Сумма всех коэффициентов значимости должна быть равна единице. Отсюда следует

$$\alpha_7 + 1,1 \cdot \alpha_7 + 1,32 \cdot \alpha_7 + 1,32 \cdot \alpha_7 + 1,716 \cdot \alpha_7 + 1,716 \cdot \alpha_7 + 1,8876 \cdot \alpha_7 = 1; \\ 10,0696 \cdot \alpha_7 = 1; \alpha_7 = 0,099.$$

С учетом полученного значения коэффициента весомости α_7 рассчитали остальные коэффициенты весомости:

$$\alpha_6 = 0,109; \alpha_5 = 0,131; \alpha_4 = 0,131; \alpha_3 = 0,171; \alpha_2 = 0,171; \alpha_1 = 0,188.$$

После этого по приведенной выше формуле рассчитали значения среднего взвешенного арифметического показателя для каждого образца шампуня для детей:

$$U_1 = 0 \cdot 0,188 + 0 \cdot 0,171 + 3,1 \cdot 0,171 + 8,7 \cdot 0,131 + 10,2 \cdot 0,131 + \\ + 0,58 \cdot 0,109 + 5,89 \cdot 0,099 \approx 3,65;$$

$$U_2 = 0 \cdot 0,188 + 0,03 \cdot 0,171 + 4,7 \cdot 0,171 + 6,7 \cdot 0,131 + 6,4 \cdot 0,131 + \\ + 2,14 \cdot 0,109 + 6,07 \cdot 0,099 \approx 3,36;$$

$$U_3 = 0,02 \cdot 0,188 + 0 \cdot 0,171 + 0 \cdot 0,171 + 12,8 \cdot 0,131 + 3,1 \cdot 0,131 + \\ + 1,8 \cdot 0,109 + 6,49 \cdot 0,099 \approx 2,93;$$

$$U_4 = 0,018 \cdot 0,188 + 0,029 \cdot 0,171 + 1,4 \cdot 0,171 + 12,0 \cdot 0,131 + 12,6 \cdot 0,131 + \\ + 3,69 \cdot 0,109 + 5,47 \cdot 0,099 \approx 4,41;$$

$$U_5 = 0,013 \cdot 0,188 + 0,087 \cdot 0,171 + 0,42 \cdot 0,171 + 5,5 \cdot 0,131 + 6,1 \cdot 0,131 + \\ + 5,52 \cdot 0,109 + 7,01 \cdot 0,099 \approx 2,90.$$

Все единичные показатели качества, взятые для расчета комплексных средних взвешенных арифметических показателей, относятся к показателям безопасности, поэтому увеличение значения комплексного показателя соответствует снижению качества шампуня. Следовательно, чем больше значение комплексного показателя, тем ниже уровень качества образца изученного шампуня для детей. Поскольку значения комплексного показателя оказались наименьшими ($U_3 = 2,93$ и $U_5 = 2,90$) для образцов шампуня № 5 («С экстрактом меда, земляники и лимона», Россия) и № 3 (Shamptu 2 в 1, Румыния), то эти шампуни имеют наиболее высокий уровень качества. Самый низкий уровень качества характерен для образца шампуня № 4 (Princess TM Disney, Украина), так как значение комплексного показателя качества этого шампуня наибольшее $U_4 = 4,41$.

Экспериментально установлено, что все образцы шампуней по значению водородного показателя рН и содержанию хлоридов соответствуют требованиям ГОСТ 31696-2012. При этом для водного раствора образцов № 1–4 характерна слабокислая среда, а для водного раствора образца № 5 — нейтральная. Наименьшее содержание хлоридов наблюдается в образце № 1, наибольшее — в образце № 5.

Методом инверсионной вольтамперометрии определено, что в образцах шампуней № 1 и 3 отсутствует Cd, в образцах № 1 и 2 — Hg, в образце № 3 отсутствует также Pb. При этом все изученные образцы детских шампуней по содержанию в них нормируемых металлов соответствуют требованиям ТНПА.

Расчет значений комплексного среднего взвешенного арифметического показателя качества образцов шампуней для детей показал, что шампуни № 5 «С экстрактом меда, земляники и лимона» и № 3 Shamptu 2 в 1 имеют наиболее высокий уровень качества, в то время как шампунь № 4 Princess TM Disney имеет самый низкий уровень качества.

Литература и электронные публикации в Интернете

1. Продукция косметическая гигиеническая моющая. Общие технические условия : ГОСТ 31696-2012 — Введ. 29.11.12. — М. : Стандартинформ, 2014. — 6 с.
2. Изделия косметические гигиенические моющие. Общие технические условия : СТБ 1675-2006 — Введ. 12.09.06. — Минск : Госстандарт, 2010. — 7 с.
3. О безопасности парфюмерно-косметической продукции [Электронный ресурс] : ТР ТС 009/2011 : принят Решением Комис. Тамож. союза, 23.09.2011 г., № 799 // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. — Минск, 2017.

4. Гигиенический норматив «Показатели безопасности и безвредности для человека парфюмерно-косметической продукции» [Электронный ресурс] : утв. постановлением М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 12.06.2012 г. № 68 // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. — Минск, 2017.

5. О безопасности продукции, предназначенной для детей и подростков [Электронный ресурс] : ТР ТС 007/2011 : принят Решением Комис. Тамож. союза от 23.09.2011 г. № 797 // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. — Минск, 2017.

6. Изделия косметические. Метод определения водородного показателя pH : ГОСТ 29188.2-91 — Введ. 24.12.91. — М. : Изд-во стандартов, 1992. — 4 с.

7. Шампуни для ухода за волосами и для ванн. Методы определения содержания хлора : ГОСТ 26878-8691 — Введ. 24.04.86. — М. : Изд-во стандартов, 1986. — 4 с.

8. Контроль содержания тяжелых металлов в сахаре инверсионной вольтамперометрией / Н. П. Матвейко, А. М. Брайкова, В. В. Садовский [и др.] // Изв. ТулГУ. Естественные науки. Вып. 2-3. — Тула : Изд-во ТулГУ — 2016. — С. 30—41.

Kontrol sodержaniya tyazhelyih metallov v sahare inversionnoy volt-amprometriy [Control of content of heavy metals in sugar by method an inversion voltammetry] / N. P. Matveyko, A. M. Braykova, V. V. Sadovskiy [i dr.] // Izv. TulGU. Estestvennyie nauki. Vyip. 2-3. — Tula : Izd-vo TulGU — 2016. — P. 30—41.

9. Васильев, В. П. Аналитическая химия : в 2 ч. / В. П. Васильев. — М. : Дрофа, 2004. — Ч. 1. — С. 122.

Vasilev, V. P. Analiticheskaya himiya : v 2 ch. [Analytical chemistry: in 2 hours] / V. P. Vasilev. — M. : Drofa, 2004. — Ch. 1. — P. 122.

10. Матвейко, Н. П. Квалиметрия и управление качеством продукции : учеб.-метод. пособие / Н. П. Матвейко, А. М. Брайкова, В. В. Садовский. — Минск : БГЭУ, 2015. — 102 с.

Matveyko, N. P. Kvalimetriya i upravlenie kachestvom produktsii : ucheb.-metod. posobie [Qualimetry and quality control of products] / N. P. Matveyko, A. M. Braykova, V. V. Sadovskiy. — Minsk : BGEU, 2015. — 102 p.

**MIKALAI MATVEIKA, ALA BRAIKOVA,
VIKTOR SADOVSKI**

**CONTROL OF QUALITY INDICATORS
AND PRODUCT SAFETY**

Author affiliation. Mikalai MATVEIKA (matveiko_np@mail.ru), *Belarusian State Economic University (Minsk, Belarus)*; Ala BRAIKOVA (braikov@tut.by), *Belarusian State Economic University (Minsk, Belarus)*; Viktor SADOVSKI, *Belarusian State Economic University (Minsk, Belarus)*.

Abstract. The paper carries out analysis of technical and legal regulations establishing the requirements for indicators of product quality and safety in the territory of the Customs Union; the techniques and results of determining the values of pH, chlorides and heavy metals (Zn, Cd, Pb, Cu and Hg) in samples of shampoos for children. Taking into account the findings of experimental investigations a comparative assessment of the quality level of the selected samples of shampoos for children is carried out; the conclusions are drawn..

Keywords: quality control; safety control; heavy metals; inversion voltammetry.

UDC 543.253

*Статья поступила
в редакцию 26.06. 2017 г.*