

УДК 665.585.5

DOI 10.26456/vtchem2026.2.2

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РЯДА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЕТСКИХ ШАМПУНЕЙ

Н.Н. Катаева, К.Ю. Безматерных

*ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет»,
г. Екатеринбург*

Проведено сравнительное исследование некоторых физико-химических показателей трёх российских детских шампуней широкого потребления. В работе указаны торговые марки шампуней и их производители, но в контексте обсуждения результатов для объектов исследования были введены следующие обозначения: ДШ-1, ДШ-2, ДШ-3. Актуальность работы обусловлена потребностью родителей и педиатров в объективном выборе детской косметической продукции, обеспечивающей безопасность и эффективность действия. Экспериментальная оценка включала измерение pH, электропроводности, буферной ёмкости, способности к пенообразованию и устойчивости пены, смываемости с волос, а также определение поверхностного натяжения растворов. Установлено, что все исследуемые шампуни соответствуют требованиям ГОСТ по уровню pH. Для ДШ-3 определены наилучшие показатели пенообразования (15,5 см) и смываемости (72%), а также наиболее высокая электропроводность и низкий pH (5,09–5,20), что приближает его к естественной кислотности кожи головы. Для ДШ-2 выявлена минимальная способность к пенообразованию (высота пены сразу после встряхивания 7,5 см), и максимальная устойчивость пены во времени (80%). Буферная ёмкость по кислоте у всех образцов превосходила ёмкость по основанию, что свидетельствует о способности поддерживать стабильный pH кожи головы ребенка. Поверхностное натяжение растворов всех шампуней ниже, чем у чистого растворителя – воды. Это указывает на присутствие значительного количества поверхностно-активных веществ, обеспечивающих очищающую способность за счет процессов мицеллообразования. Полученные данные позволяют оценить потребительские свойства и безопасность исследованных детских шампуней и могут быть использованы для обоснованного выбора продукции.

Ключевые слова: детские шампуни, физико-химические показатели, pH, пенообразование, устойчивость пены, смываемость, поверхностное натяжение.

Рынок детской косметической продукции в Российской Федерации характеризуется широким ассортиментом и постоянным

обновлением товарных позиций, что обусловлено как ростом потребительского спроса, так и развитием отечественных производств в рамках политики импортозамещения. Особое место в этом сегменте занимают детские шампуни, предназначенные для бережного очищения волос и кожи головы ребёнка. В связи с анатомо-физиологическими особенностями детского организма, в частности, незрелостью барьерных структур кожи и склонностью к аллергическим реакциям, к данной категории средств предъявляются повышенные требования безопасности и гипоаллергенности [1, 2].

Качество и безопасность шампуней, в том числе детских, регламентируются рядом нормативных документов [1]. Ключевыми физико-химическими показателями, определяющими потребительские свойства и потенциальное воздействие на кожу и волосы, являются водородный показатель (рН), способность к пенообразованию, устойчивость пены, а также смываемость, характеризующая полноту удаления поверхностно-активных веществ (ПАВ) с поверхности волос. Водородный показатель детского шампуня должен находиться в определённом диапазоне, чтобы минимизировать раздражающее действие на чувствительную кожу головы и слизистую оболочку глаз [1, 3]. Пенообразующая способность, являясь важной потребительской характеристикой, также нормируется для обеспечения эффективного очищения, однако избыточно стойкая пена может затруднять смывание средства. Показатель смываемости приобретает особое значение в контексте безопасности, поскольку остаточные количества ПАВ на волосах способны вызывать местные нежелательные реакции [4, 5, 6].

Представляет интерес сравнение ряда физико-химических показателей детских шампуней, которые наиболее широко представлены в супермаркетах и доступны по ценовой категории большинству людей. Базовые характеристики растворов шампуней могут напрямую или опосредованно свидетельствовать об эффективности и безопасности этих косметических средств. Данная информация может быть полезна врачам-педиатрам, консультирующим родителей по вопросам гигиены детей, а также самим родителям для осознанного выбора детских шампуней.

Цель исследования – сравнительная оценка физико-химических свойств трех детских шампуней распространенных торговых марок для выявления возможных различий, определяющие качество мытья и безопасность для детской кожи.

Материалы и методы

В работе были исследованы три образца детских шампуней российского производства. ДШ-1 – «Baby joy» (производитель N.G. Electro Products, Россия; состав, указанный на упаковке: вода, экстракт

ромашки, пантенол, витамины А, Е, F, хлорид натрия, лауретсульфат натрия, ароматическая композиция). **ДШ-2** – «Моё солнышко» (производитель АО «Аванта», Россия; состав, указанный производителем: вода, лауретсульфат натрия, кокамидопропилбетаин, кокоамфоаноацетат натрия, диэтаноламид жирных кислот кокосового масла, хлорид натрия, гидроксипропилтримониум гидролизат пшеничных протеинов, D-пантенол, ПЭГ-7 глицерил кокоат, динатрий ЭДТА, ароматическая композиция). **ДШ-3** – «Принцесса» (производитель ООО «БИГ», Россия; состав, указанный на упаковке: вода, природный кондиционер из смолы гуарового дерева, витамин B₅, масло арганы, экстракт груши, яблока, сливы, вишни; хлорид натрия, лауретсульфат натрия).

Для соответствующих измерений готовили водные растворы шампуней с разной массовой долей, а именно, 10%, 1% и 0,5%. Измерение pH и электропроводности проводили при помощи кондуктометрии для 1%-го раствора. Плотность растворов определяли ареометрическим методом. Пенообразующую способность оценивали по высоте столба пены (в см) после встряхивания 50 мл 0,5% раствора в закрытом цилиндре вместимостью 250 мл в течение 30 с. Устойчивость пены (УП, %) рассчитывали по формуле:

$$\text{УП (\%)} = \frac{H_{15}}{H_0} \times 100\%$$

где H₁₅ – высота пены через 15 мин, H₀ – исходная высота пены.

Для оценки буферной ёмкости к 20 мл 0,5% раствора шампуня добавляли 2 мл 0,01 М раствора HCl или NaOH и регистрировали изменение pH.

Смываемость шампуней определяли кондуктометрическим методом на искусственных волосах. На прядь волос наносили 1 г шампуня, намыливали, затем промывали в 100 мл дистиллированной воды и измеряли электропроводность промывной воды. Процент смываемости шампуня с искусственных прядей волос (СМ, %) вычисляли по формуле:

$$\text{СМ} = 1 - \left[\frac{\kappa(\text{пром.вода}) - \kappa(\text{дист.вода})}{\kappa(\text{ДШ}) - \kappa(\text{дист.вода})} \right] \times 100\%, \text{ где}$$

κ (пром. вода), κ (дист. вода), κ (ДШ) – удельная электропроводность промывной воды, дистиллированной воды и 1% раствора шампуня, соответственно.

Поверхностное натяжение растворов измеряли методом сталагмометрии. Количество капель дистиллированной воды и растворов шампуней с концентрациями 0,1-0,5% подсчитывали в одинаковых условиях. Поверхностное натяжение (σ , Эрг/см²) рассчитывали по

формуле: $\sigma(\text{ДШ}) = \frac{\sigma(\text{H}_2\text{O}) \times n(\text{H}_2\text{O}) \times \rho(\text{ДШ})}{n(\text{ДШ}) \times \rho(\text{H}_2\text{O})}$, где $n(\text{H}_2\text{O})$ и $n(\text{ДШ})$ – число капель воды и раствора шампуня, вытекающее из сталогмометра.

Результаты и обсуждение

На первом этапе работы был проведён сравнительный анализ заявленных производителями составов трёх исследуемых детских шампуней. Установлено, что все три образца в качестве основного анионного поверхностно-активного вещества (ПАВ) содержат лауретсульфат натрия, что типично для большинства современных моющих средств [6]. При этом составы различаются по набору дополнительных ПАВ и функциональных добавок. ДШ-2 дополнительно включает кокамидопропилбетаин, кокоамфоноацетат натрия и диэтаноламид жирных кислот кокосового масла, формируя сложную смешанную мицеллярную систему. ДШ-3 содержит природный кондиционер на основе гуаровой смолы и комплекс растительных масел, а ДШ-1 отличается присутствием витаминов А, Е, F. Различия в компонентном составе, как будет показано далее, находят отражение в физико-химических характеристиках растворов.

Далее была проведена оценка водородного показателя (рН), плотности (ρ , г/мл), удельной электропроводности (κ , мкСм/см), буферной емкости и поверхностного натяжения (σ , Эрг/см²) водных растворов шампуней с разной массовой долей. Результаты измерений представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Физико-химические показатели водных растворов детских шампуней

Показатель		ДШ-1	ДШ-2	ДШ-3	Н ₂ О дист.
рН	10%-ный раствор	6,20	6,36	5,09	5,45
	1%-ный раствор	6,04	6,02	5,20	
ρ , г/мл	10%-ный раствор	0,90	0,95	0,95	1,00
	1%-ный раствор	0,97	0,97	1,00	
κ , мкСм/см	10%-ный раствор	2700,00	2460,00	3380,00	3,7
	1%-ный раствор	268,80	262,00	320,00	
V_k , моль·экв/л	0,5%-ный раствор	0,175	0,187	0,312	–
V_o , моль·экв/л	0,5%-ный раствор	0,125	0,130	0,122	
σ , Эрг/см ²	0,5%-ный раствор	31,05	49,78	30,89	72,75

Как видно из таблицы 1, значения рН всех трёх образцов находятся в пределах, допустимых нормативной документацией для детских шампуней [1]. ДШ-1 и ДШ-2 характеризуются близким к

нейтральному pH (6,02–6,36), что считается предпочтительным для минимизации раздражения чувствительной кожи и слизистых оболочек глаз ребёнка [2, 3]. ДШ-3 имеет более кислую реакцию среды (pH 5,09–5,20), приближающуюся к естественному значению pH кожи головы (4,5–5,5). С одной стороны, это может способствовать поддержанию физиологического барьера кожи, с другой – потенциально повышает риск местно-раздражающего действия при случайном попадании в глаза.

Плотность всех растворов близка к плотности воды, что свидетельствует о высоком содержании водной фазы и отсутствии значительного количества плотных минеральных наполнителей. Электропроводность, отражающая суммарную концентрацию ионогенных компонентов (ПАВ, солей, регуляторов pH), максимальна у ДШ-3 (см. табл. 1). Это может быть связано с более высоким содержанием электролитов в его рецептуре, в том числе хлорида натрия. Высокая ионная сила раствора способна влиять на коллоидную стабильность мицелл и пенообразующую способность.

Следующим этапом была оценка буферной ёмкости 0,5% растворов шампуней по кислоте и основанию (см. табл. 1). Установлено, что для всех трёх образцов буферная ёмкость по кислоте превышает буферную ёмкость по основанию. Наибольшую устойчивость к подкислению продемонстрировал шампунь ДШ-3, что, вероятно, обусловлено наличием в составе органических кислот или их солей, выполняющих роль буферной системы. Шампунь ДШ-2 показал самую высокую буферную ёмкость по основанию, что может быть связано с присутствием натриевой соли ЭДТА и амфотерных ПАВ. Выявленная буферная способность обеспечивает поддержание стабильного уровня pH при разбавлении водой или контакте с кожными загрязнениями, что является важным показателем безопасности и мягкости действия детского шампуня [6].

Для всех исследованных шампуней наблюдается снижение поверхностного натяжения растворов по сравнению с чистым растворителем – водой (см. табл. 1), что является классическим признаком присутствия поверхностно-активных веществ в растворе [7]. Чем выше концентрация ПАВ в растворе, тем ниже величина σ и выше поверхностная активность раствора и его очищающая способность, обусловленная процессом мицеллообразования поверхностно-активных веществ. Поверхностное натяжение ДШ-1 и ДШ-3 сходно по значениям, при этом σ ДШ-2 примерно в 1,5 раза больше, что указывает на низкую долю свободных (неагрегированных) молекул ПАВ в растворе при данном разведении.

Важнейшей потребительской характеристикой шампуня является его способность к пенообразованию. Результаты определения высоты и устойчивости пены для 0,5% растворов представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Показатели пенообразования детских шампуней

Шампунь	Высота пенного столба в разное время, см				Устойчивость пены (УП), %
	Н0мин.	Н5мин.	Н10мин.	Н15мин.	
ДШ-1	15	10	9	9	60
ДШ-2	7,5	7	6,5	6	80
ДШ-3	15,5	12	11	11	71

Согласно полученным данным, наилучшей пенообразующей способностью (Н0мин.) обладает шампунь ДШ-3, что может быть связано с оптимальным сочетанием анионных и неионогенных ПАВ в его составе, а также присутствием стабилизирующих добавок. ДШ-2 имеет самую низкую высоту пены сразу после встряхивания, не достигнув уровня 10 см, обычно требуемого стандартами для моющих средств данного типа [1]. Однако, именно этот образец показал наивысшую устойчивость пены во времени, что указывает на формирование прочных, медленно разрушающихся пенных плёнок. Такое поведение может объясняться наличием в рецептуре высокомолекулярных протеиновых добавок (гидролизат пшеничных протеинов) и диэтаноламидов, повышающих вязкость и структурную прочность пены [6]. ДШ-1 имеет средние показатели пенообразования.

Анализ смываемости шампуней с прядей искусственных волос, проводился кондуктометрическим методом, при этом определяли электропроводимость водных растворов шампуней и промывной воды после ополаскивания вымытых шампунями волос. Этот метод позволил косвенно оценить количество ПАВ, остающихся на волосах после ополаскивания. Результаты расчёта смываемости по формуле, приведённой в разделе «Материалы и методы», представлены в таблице 3.

Таблица 3.

Показатели смываемости исследуемых шампуней

Показатель	ДШ-1	ДШ-2	ДШ-3
Смываемость, %	67	63	72

Установлено, что наилучшей смываемостью характеризуется ДШ-3 (см. табл. 3), что означает минимальное остаточное содержание компонентов на волосах (28%). Несколько худшие, но сопоставимые результаты получены для ДШ-1 и ДШ-2. Важно отметить, что все значения смываемости (%) соответствуют общепринятым критериям безопасности, так как расчётное остаточное количество ПАВ не

превышает предельно допустимых концентраций, установленных ГОСТ 31696–2012 [1]. Лучшая смываемость ДШ-3 может быть связана с присутствием в его составе неионогенных ПАВ и природных кондиционеров, которые, как известно, способствуют разрушению адсорбционного слоя на поверхности волос и облегчают удаление моющей композиции [3, 6].

Заключение

На основании проведённого сравнительного исследования установлено, что три исследованных российских детских шампуня характеризуются сходством по ряду базовых физико-химических показателей, однако демонстрируют существенные количественные различия по пенообразующей способности, устойчивости пены, буферной ёмкости и смываемости.

Показано, что все образцы соответствуют требованиям ГОСТ по уровню pH, а значения смываемости находятся в пределах, обеспечивающих безопасное остаточное содержание ПАВ на волосах после ополаскивания. Для ДШ-3 определена наиболее высокая пенообразующую способность и лучшая смываемость, что в сочетании с низким поверхностным натяжением указывает на его высокую очищающую эффективность. В то же время его кислый pH требует осторожности при применении у детей с особо чувствительной кожей. У ДШ-2 установлены низкая пенообразующая способность, но высокая устойчивость пены и сбалансированная буферная ёмкость, что может рассматриваться как преимущество с точки зрения мягкости и комфорта при мытье. Большинство исследованных физико-химических параметров для ДШ-1 были определены в промежуточном диапазоне, по сравнению с другими шампунями.

Поскольку потребительские свойства и безопасность детских шампуней во многом определяются их физико-химическими характеристиками, выявленные различия могут служить объективной основой для выбора средства в зависимости от индивидуальных потребностей и типа кожи ребёнка. В то же время полученные данные не позволяют делать однозначных выводов о клинической переносимости, что требует проведения дополнительных дерматологических и аллергологических исследований *«in vivo»*.

Список литературы

1. ГОСТ 31696 - 2012. Продукция косметическая гигиеническая моющая.
URL:
<https://www.spets.ru/upload/uf/88c/%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2%2031696-2012.pdf>

2. Зильберберг Н.В., Полищук А.И. Современные возможности поддержания pH кожи средствами дерматокосметического ухода // *Лечащий врач*. 2022. № 5-6. С. 39-45. DOI: 10.51793/OS.2022.25.6.007
3. Зайцева С.В., Застрожина А.К., Муртазаева О.А. Особенности кожного барьера у ребенка раннего возраста. Профилактика дерматита // *Медицинский совет*. 2015. № 6. С. 18-22. URL: file:///C:/Users/1/Downloads/osobennosti-kozhnogo-bariera-u-rebenka-rannego-vozrasta-profilaktika-dermatita.pdf
4. Ровда Ю.И. Лечение аллергического дерматита у детей // *Мать и дитя в Кузбассе*. 2009. №4. С. 28-32. URL: file:///C:/Users/1/Downloads/lechenie-allergicheskogo-dermatita-u-detey.pdf
5. Шахзода Т.К., Пулатова Н.У. Вредные химические соединения в косметических продуктах // *Central Asian Academic Journal of Scientific Research*. 2022. Т. 2. № 6. С. 483-487. URL: file:///C:/Users/1/Downloads/vrednye-himicheskie-soedineniya-v-kosmeticheskikh-produktah.pdf
6. Кетько Г.М., Куприянова А.В., Несветов М.А. и др. Физико-химический анализ шампуня // *Успехи в химии и химической технологии*. 2023. №16 (278). С. 11-118. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/fiziko-himicheskiy-analiz-shampunya>
7. Мансураева Л.М., Юсупова И.И., Булаев С.А. Поверхностно-активные вещества: свойства и применение // *Вестник магистратуры*. 2022. № 2-1 (125). С. 30-35. URL: file:///C:/Users/1/Downloads/poverhnostno-aktivnye-veschestva-svoystva-i-primenenie.pdf

Об авторах:

КАТАЕВА Наталья Николаевна – кандидат химических наук, доцент, доцент кафедры общей химии Уральского государственного медицинского университета (620028, г. Екатеринбург, ул. Репина, д. 3). E-mail: kataeva.nn@mail.ru, ORCID: 0000-0002-2847-8810, SPIN-код: 5105-9731, РИНЦ AuthorID: 148882.

БЕЗМАТЕРНЫХ Кира Юрьевна – студентка 2 курса института педиатрии и репродуктивной медицины Уральского государственного медицинского университета (620028, г. Екатеринбург, ул. Репина, д. 3). E-mail: kirabez2006@gmail.com, ORCID: 0009-0001-6890-4044.

COMPARATIVE QUALITY ASSESSMENT OF BABY SHAMPOOS BASED ON PHYSICOCHEMICAL PARAMETERS

N.N. Kataeva, K.Y. Bezmaternykh

Ural State Medical University, Yekaterinburg

A comparative study of certain physicochemical properties of three Russian mass-market children's shampoos was conducted. The shampoo brands and manufacturers are listed in the study, but for the purposes of discussing the results, the following designations were introduced for the study objects: DS-1, DS-2, and DS-3. The relevance of this study stems from the need for parents and pediatricians to objectively select children's cosmetic products that ensure safety and effectiveness. The experimental evaluation included measuring pH, electrical conductivity, buffering capacity, foaming ability and foam stability, hair rinseability, and determining the surface tension of the solutions. All the studied shampoos were found to meet GOST pH requirements. DS-3 demonstrated the best foaming (15.5 cm) and rinseability (72%), as well as the highest electrical conductivity and low pH (5.09–5.20), which approximates the natural acidity of the scalp. DS-2 demonstrated minimal foaming ability (foam height immediately after shaking: 7.5 cm) and maximum foam stability over time (80%). The acid buffering capacity of all samples exceeded their base buffering capacity, indicating their ability to maintain a stable pH level on children's scalps. The surface tension of all shampoo solutions was lower than that of the pure solvent—water. This indicates the presence of significant amounts of surfactants, which provide cleansing performance through micelle formation. The data obtained allow us to evaluate the consumer properties and safety of the studied baby shampoos and can be used to make informed product selection.

Keywords: *baby shampoos, physicochemical parameters, pH, foaming ability, foam stability, washability, surface tension.*

Дата поступления в редакцию: 02.03.2026.

Дата принятия в печать: 06.03.2026.