## МЕДИЦИНСКАЯ ХИМИЯ

УДК 615.47
DOI 10.26456/vtchem2026.3.9

# КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ ВЗАИМОСВЯЗИ МЕЖДУ ХИМИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ РАСТВОРОВ КОСМЕТИЧЕСКИХ ЭМУЛЬСИЙ И ИЗМЕНЕНИЯМИ БИОФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КОЖИ РУК

**Н.А. Наронова, К.О. Голицына, Н.А. Белоконова, О.М. Медведева, Т.С. Стафеева**

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Екатеринбург*

**Аннотация.** В данной работе проанализированы корреляционные взаимосвязи между химическими свойствами растворов косметических эмульсий и изменениями биофизических параметров кожи рук. Установлено, что использование эмульсий увеличивает показатель влажности кожи в среднем на 68,25% и снижает показатель жирности на 28,50%, при этом максимальное увлажнение (в 4,36 раза) обеспечивает образец с гиалуроновой кислотой. Доказано, что эффективность воздействия напрямую зависит от физико-химических характеристик составов: выявлена сильная прямая корреляция между устойчивостью эмульсии и общим состоянием кожи (r = 0,99), а также значимые зависимости между параметрами образуемой пленки и эластичностью («мягкостью») кожи. Рассчитанные коэффициенты линейной корреляции r-Пирсона между всеми исследуемыми показателями позволяют прогнозировать эффективность косметических средств на ранних стадиях разработки рецептур и минимизировать количество лабораторных тестов.
***Ключевые слова:*** *метод биоимпеданса, гидратация кожи, косметические эмульсии, коэффициент линейной корреляции Пирсона, шкала Чеддока, эффективность косметических средств*

## 1. Введение

Косметические средства, предназначенные для ухода за кожей, являются популярной категорией парфюмерно-косметической продукции как среди потребителей, так и среди производителей [1]. На рынке в данный момент присутствует огромное разнообразие товаров разного назначения и консистенции, однако основной субстанцией, используемой для производства косметических средств, является эмульсия. В силу своей природы эмульсии могут обеспечивать доставку


© Наронова Н.А., Голицына К.О., Белоконова Н.А., Медведева О.М., Стафеева Т.С, 2026

через поверхностный слой кожи как липофильных, так и гидрофильных активных компонентов. Данное физико-химическое преимущество дает возможность создавать составы с антибактериальными, ранозаживляющими, дезинфецирующими свойствами. Однако высокая насыщенность рынка косметическими эмульсиями создает проблему выбора рационального подхода к разработке новых косметических средств [2].

Основными характеристиками, обеспечивающими качествокосметических эмульсий, являются стабильность, микробиологические показатели, а также функциональные: антиоксидантная активность, безопасность (раздражающий потенциал), увлажняющая способность [3-5]. Ключевым критерием качества является состояние кожи после применения средства. Параметры гидратации рогового слоя, уровень трансэпидермальной потери влаги, эластичность и барьерная функция кожи — это те биомаркеры, которые должны находиться в прямой взаимосвязи с характеристиками эмульсионной системы [6,7]. Например, скорость высвобождения действующих веществ зависит от вязкости и размера капель, в то время как выбор эмульгатора критичен для целостности липидного слоя эпидермиса. Без учета этих факторов существует вероятность получения физически стабильной системы, которая окажется неэффективной или потенциально раздражающей для кожи. Несмотря на разнообразие имеющихся на рынке составов и большое количество публикаций, касающихся создания и изучения свойств новых косметических эмульсий преобладающим является эмпирический подход к разработке новых рецептур, заключающийся в подборе соотношения компонентов, обеспечивающий наилучшие внешние характеристики и первоначальную стабильность. Разработка научно-обоснованного подхода, основанного на нахождении взаимосвязи между физико-химическими показателями косметических эмульсий и ключевыми параметрами состояния кожи, позволит предложить принципиально новый метод разработки рецептур. Это создаст предпосылки для прогнозирования эффективности продукта на ранних стадиях его создания, минимизируя количество необходимых лабораторных тестов. Более того, такой подход открывает возможности для создания персонализированных косметических средств, адаптированных под конкретные физиологические потребности различных типов кожи [8,9].

**Цель работы -** оценка взаимосвязи физико–химических показателей косметических эмульсий и ключевых параметров состояния кожи рук.

## 2. Материалы и методы

Для исследования выбраны косметические эмульсии (КЭ): КЭ№1 – «Jigott» Увлажняющая эмульсия с экстрактом алоэ вера (Южная Корея); КЭ№2 – «Крымский лекарь» Эмульсия для лица с облепихой и коллагеном (Россия); КЭ№3 – «Farm stay» Эмульсия, увлажняющая с муцином улитки (Южная Корея); КЭ№4 – «Luminate» Питательная эмульсия для лица с Витамином Е (Китай).

КЭ наносили на внешнюю сторону ладони участников площадью около 4,0 см². Место нанесения оставляли на 15 минут, затем КЭ смывали дистиллированной водой (36±1°С) в течение 30 секунд, через 1 минуту после смывания производили измерение влажности, жирности, мягкости и общее состояние кожи. Для оценки исследуемых биофизических параметров кожи рук до и после контакта с образцами КЭ использовали цифровой анализатор кожи Lifetrons ST–100AS (Швейцария, страна–изготовитель – Китай).

Спектрофотометрические характеристики исследуемых систем определяли с использованием фотоколориметра КФК–3–01 (Россия); лабораторных весов Demcom DL–103 (Россия).

Методика оценки устойчивости КЭ: в мерную колбу (V = 50 мл) поместили необходимое количество КЭ (V = 1,0; 5,0; 10,0 мл), довели до метки дистиллированной водой (φ = 2,0%; 10,0%; 20,0%, соответственно) и тщательно перемешали. Методом спектрофотометрии измерили величину светопропускания (λ = 400 нм) приготовленных растворов в интервале времени от 0 до 10 минут с шагом 30 секунд.

Методика оценки влагосодержания КЭ: на предварительно взвешенное предметное стекло нанесли одинаковое количество КЭ, через 10,0 и 30,0 минут измерили массу стекла с образцом КЭ, рассчитали массу испарившейся воды.

Методика оценки показателей пленки КЭ: на предварительно взвешенное предметное стекло нанесли одинаковое количество КЭ, зафиксировали время образования пленки и измерили параметры образовавшейся пленки (длину, ширину, толщину). Толщина пленки КЭ оценивалась методом спектрофотометрии по величине светопропускания (λ = 500 нм).

Статистическую обработку данных проводили с использованием пакета прикладных программ Excel (версия 2020). Данные представлены в виде средних арифметических величин и стандратной ошибки среднего (M±m). Для установления достоверности различий использовалось t-распределение Стьюдента. Различия считали достоверными при $p \leq 0,05$. Между экспериментальными данными

рассчитаны коэффициенты линейной корреляции r-Пирсона и проанализированы по шкале Чеддока.

**3. Результаты и их обсуждение**

Для оценки влияния КЭ на биофизические параметры кожи использовали монитор для оценки состояния кожи (уровня увлажненности и себум контроля) Lifetrons Digital Skin Monitor ST–100AS – портативный анализатор, с встроенной технологией анализа методом биоэлектрического импеданса. Сущность метода состоит в измерении комплексного сопротивления тканей организма переменному электрическому току [10]. Как известно, разные вещества проводят электрический ток по–разному: жиры хуже проводят электрический ток, поэтому сопротивление будет выше; вода, наоборот, хорошо проводит, следовательно, будет иметь более низкое сопротивление. Метод биоимпеданса экспериментально оценивает распределение воды (показатель «влажность») и жира (показатель «жирность») в тканях кожи, а показатель «мягкость» рассчитывается как интегральный показатель от влажности и жирности. В эксперименте по анализу показателей кожи приняли участие 55 человек. Результаты измерения биофизических показателей кожи до и после использования КЭ представлены на Рисунке 1. При использовании КЭ показатель «влажность» кожи в среднем увеличивается на 68,25%, показатель «мягкость» на 4,50%, показатель «общее состояние кожи» на 25,80%, а показатель «жирность» уменьшается на 28,50%.

КЭ №3 максимально увеличивает показатели «влажность» и «общее состояние кожи» (в 4,36 раза и в 2,11 раза, соответственно) за счет гиалуроновой кислоты, которая входит в состав данной КЭ. Гиалуроновая кислота на поверхности кожи образует тонкую пленку, которая притягивает и удерживает молекулы воды, что, безусловно, способствует глубокому увлажнению, предотвращает обезвоживание и придает коже гладкость и упругость, а также помогает стимулировать синтез коллагена [11]. Также образующаяся полимерная сеть позволяет биологически активных веществам, витаминам и антиоксидантам (муцин, экстракт камелии) дольше находиться на поверхности кожи и проникнуть в эпидермис. КЭ№4 максимально уменьшает показатель «жирность» (в 2,23 раза), но минимально оказывает влияние на показатели «мягкость» и «общее состояние кожи» (увеличивает в 1,02 раза и в 1,76 раза, соответственно) за счет витамина Е, который нормализует работу сальных желез, снижая чрезмерную жирность кожи и предотвращая закупоривание пор, а также способствует регенерации клеток и заживлению [12].

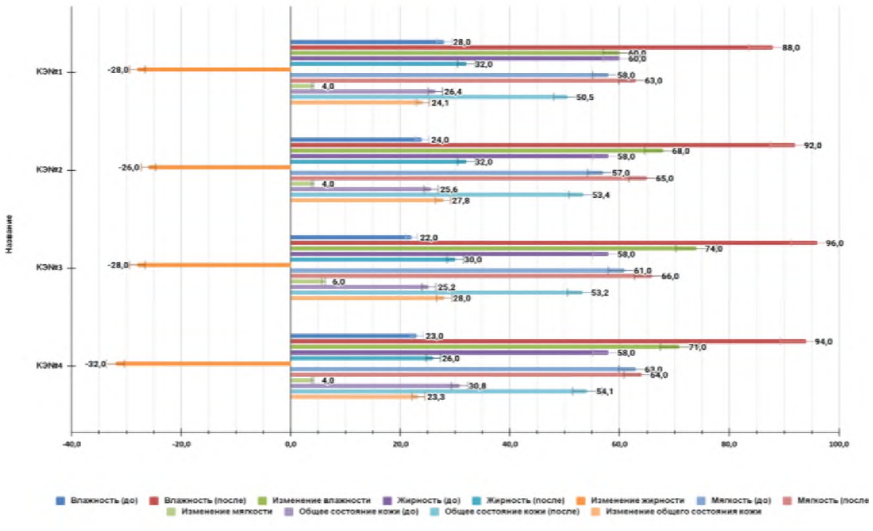



Рис. 1. Результаты измерения показателей «влажность», «жирность», «мягкость» и «общее состояние кожи» до и после нанесения КЭ

КЭ – сложная многокомпонентная система, которая состоит из двух несмешивающихся жидкостей полярной и неполярной природы, стабилизированная дополнительными ингредиентами, которые равномерно распределены. В процессе использования и хранения возможно нарушение стабильности КЭ, а, следовательно, с течением времени КЭ обязательно расслоится, то есть разделится на воду и масло [13]. Результаты исследования устойчивости водных растворов КЭ методом спектрофотометрии представлены на рисунке 2.

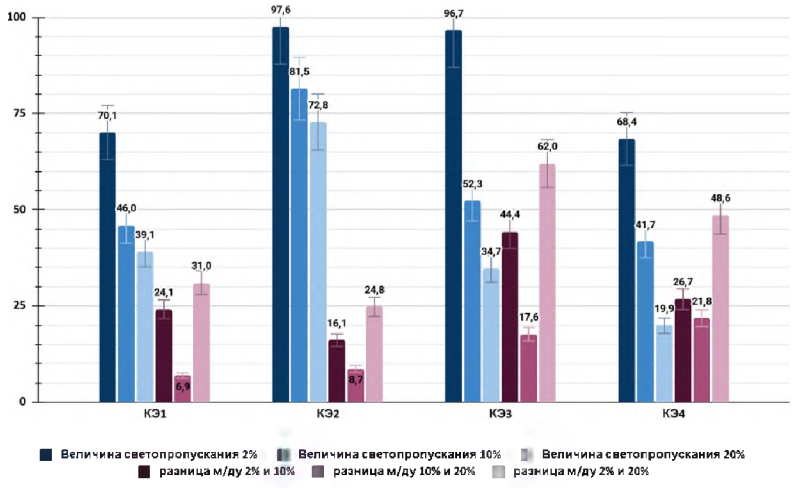



Рис. 2. Результаты исследования устойчивости водных растворов КЭ методом спектрофотометрии (λ = 400 нм)

Величина светопропускания зависит от концентрации растворов: если для 20% растворов КЭ находится в интервале от 20,5% до 74,1%, для 10% – в интервале от 42,5% до 84,2%, для 2% – в интервале от 69,9% до 98,5%. При одинаковой концентрации величина светопропускания разных КЭ значительно отличается: так, например, для 20% раствора КЭ№2 в 3,61 раза больше, чем для раствора КЭ№4 (74,1% и 20,5% соответственно), что может быть связано с плохой растворимость аллантоина, входящего в состав КЭ№4.

При разбавлении величина светопропускания, естественно, увеличивается, однако минимально для КЭ№2 на 24,8%, максимально для КЭ№3 на 62,0%, что, безусловно, связано с хорошей растворимостью большинства компонентов КЭ№3 (хитозан, коллаген) в воде за счет гликолевой кислоты, входящей в состав улиточной слизи и создающей слабокислую среду в водном растворе. Стоит отметить, что в состав КЭ№2 входят компоненты плохо растворимые в воде: сорбиновая кислота, бензойная кислота, дегидроуксусная кислота, а также неполярные компоненты (масло облепихи) плохо смешивающиеся с водой.

Содержание воды в КЭ сильно варьируется, но чаще всего составляет от 60% до 95% и более, поскольку вода является основной фазой в прямых эмульсиях («масло в воде». Одними из важнейших свойств КЭ является оценка влагосодержания, а также оценка параметров пленки из КЭ (таблица 1).

Таблица 1.

Результаты оценки влагосодержания в КЭ и параметры пленки из КЭ

| | Эмульсия | | | |
|---|---|---|---|---|
| Показатель | **КЭ№1** | **КЭ№2** | **КЭ№3** | **КЭ№4** |
| Масса стекла, г | 8,9662 | 8,9394 | 10,3083 | 11,5488 |
| Масса стекла и КЭ, г | 9,8907 | 9,8637 | 11,2328 | 12,4736 |
| Масса нанесенной КЭ, г | 0,9245 | 0,9243 | 0,9245 | 0,9248 |
| Масса стекла и оставшейся КЭ, г (10 минут) | 9,5786 | 9,6446 | 11,0201 | 12,1718 |
| Масса стекла и оставшейся КЭ, г (30 минут) | 9,4959 | 9,5836 | 10,9196 | 11,9880 |
| Масса оставшейся КЭ, г (10 минут) | 0,6124 | 0,7052 | 0,7118 | 0,6230 |
| Масса испарившейся воды, г (10 минут) | 0,3121 | 0,2191 | 0,2127 | 0,3018 |
| Масса оставшейся КЭ, г (30 минут) | 0,5297 | 0,6442 | 0,6113 | 0,4392 |
| Масса испарившейся воды, г (30 минут) | 0,3948 | 0,2801 | 0,3132 | 0,4856 |
| Массовая доля испарившейся воды, % (10 минут) | 33,76 | 23,70 | 23,01 | 32,63 |
| Массовая доля испарившейся воды, % (30 минут) | 42,70 | 30,30 | 33,88 | 52,51 |
| Время образования пленки, сек | 31,55 | 34,43 | 30,70 | 28,90 |
| a, см | 5,61 | 5,65 | 5,63 | 5,59 |
| b, см | 2,78 | 2,54 | 2,42 | 2,83 |
| S (пленки), см$^2$ | 15,60 | 14,35 | 13,62 | 15,82 |
| Величина светопропускания, % ($\lambda$=500 нм) | 27,3 | 10,5 | 60,6 | 48,1 |

Массовая доля испарившейся воды за 10 минут в среднем составляет 28,28% (минимальное значение для КЭ№3 – 23,01%, максимальное значение для КЭ№1 – 33,76%). При увеличении времени эксперимента до 30 минут массовая доля испарившейся воды в среднем возрастает на 11,41%: минимально для КЭ№1, максимально для КЭ№4 (на 8,95% и на 19,87%, соответственно). Стоит отметить, что из одинаковой массы КЭ образующаяся пленка минимальной площади, но максимальной толщины для КЭ№3. В среднем площадь, образующейся пленки составляет 14,64 см², а величина светопропускания 36,62% (минимальное значение для КЭ№2 – 10,5%, максимальное значение для КЭ№3 – 60,6%).

Между всеми определяемыми параметрами исследуемых образцов КЭ были рассчитаны коэффициенты линейной корреляции r–Пирсона и проанализированы по шкале Чеддока (Рисунок 3).

Анализ данных показывает корреляционные зависимости как прямые, так и обратные разной силы. Прямая корреляционная зависимость между толщиной пленки и показателем «мягкость», между устойчивостью КЭ и показателем «жирность» (r=0,72), между массой испарившейся воды и показателем «влажность» (r=0,93), а также очень сильная корреляционная зависимость между устойчивостью КЭ и показателем «общее состояние кожи» (r=0,99).

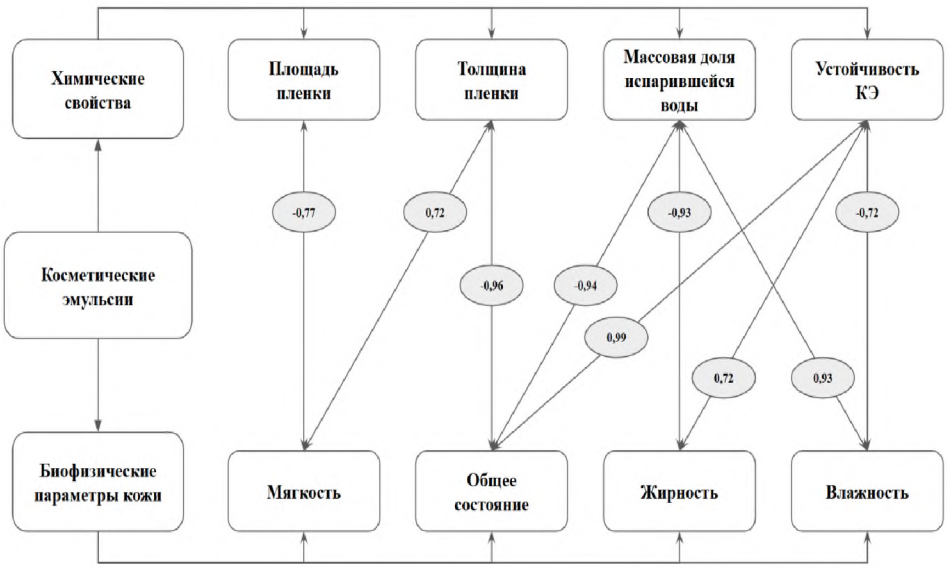



Рис. 3. Коэффициенты линейной корреляции r–Пирсона между химическими свойствами растворов КЭ и изменения биофизическими параметрами кожи рук

Положительная корреляция между толщиной пленки и показателем «мягкость» может быть объяснена следующим образом (предполагая, что «мягкость», определенная с помощью Lifetrons Digital Skin Monitor ST–100AS связана с увлажненностью и эластичностью): толстая пленка эффективно удерживает влагу на поверхности кожи, препятствуя испарению, таким образом, происходит увеличение гидратации рогового слоя, которое может приводить к улучшению эластичности и гладкости до определенного предела, поскольку избыток влаги может привести к негативным последствиям. Также, не исключено, что более толстая пленка заполняет неровности микрорельефа кожи, делая более гладкой на ощупь, что, естественно, фиксирует прибор. Корреляционная зависимость между устойчивостью КЭ и показателем «жирность» может быть связана с наличием определенных эмульгаторов, которые могут влиять на поведение липидов на поверхности кожи, то есть лучше «прилипать» к гидрофобной поверхности кожи, перенося частицы масла из эмульсии. Следовательно, чем дольше КЭ остается стабильной в водном растворе, тем больше вероятность, что эмульгаторы и липидные компоненты перенесут больше жира на кожу, повышая показатель «жирность». Стоит отметить, что КЭ может накапливаться в порах и складках рельефа, создавая неровную гидрофобную пленку, которая способствует удержанию и накоплению кожного сала.

Отрицательные корреляционные зависимости были зафиксированы между площадью пленки и показателем «мягкость» (r=-0,77), между толщиной пленки и показателем «общее состояние кожи» (r=-0,96), между массой испарившейся воды и показателем «общее состояние кожи» (r=-0,94). Большая площадь пленки может создавать окклюзионный эффект, препятствуя нормальному испарению влаги с поверхности кожи, что, возможно, приведет к временной дегидратации или изменению микрорельефа кожи, воспринимаемой прибором как снижение показателя «мягкость», стоит отметить, что толщина пленки может усиливать данный эффект, что будет препятствовать естественному дыханию кожи и обмену веществ, то есть нарушается естественный баланс гидролипидной мантии кожи, что, в свою очередь, влияет на защитные свойства и показатель «общее состояние».

## 4. Выводы

1. Анализ биофизических параметров кожи испытуемых показал, что использование косметических эмульсий увеличивает увлажненность на 68,25% и снижает жирность на 28,50%. Максимальное увлажнение (в 4,36 раза) обеспечивает КЭ№3 с гиалуроновой кислотой, а максимальное снижение жирности (в 2,23 раза) — КЭ№4 с витамином Е.

2. Эффективность косметических эмульсий в отношении увлажнения и снижения жирности кожи напрямую зависит от их физико-химических свойств и характеристик образуемой пленки, которые, в свою очередь, определяются составом. КЭ№3, обладающая высокой гидрофильностью и растворимостью (светопропускание до 98,5%), формирует пленку оптимальной толщины при минимальной площади, что предотвращает избыточную потерю влаги (23,01% за 10 минут) и обеспечивает рекордное увлажнение (в 4,36 раза). В противоположность, КЭ№4 и КЭ№2 с худшей растворимостью (светопропускание 20,5% и 10,5%) из-за аллантоина и неполярных масел, допускают более интенсивное испарение влаги (до 19,87% за 30 минут). Несмотря на это, витамин Е в КЭ№4 способствует нормализации работы сальных желез, обеспечивая значительное снижение жирности кожи (в 2,23 раза).
3. Проведенный корреляционный анализ выявил ключевые закономерности между физико-химическими свойствами косметических эмульсий и воздействием на кожу: сильная прямая связь между устойчивостью состава и общим состоянием кожи ($r = 0,99$) подтверждает важность стабильности формулы, в то время как выявленные отрицательные корреляции ($r$ от -0,77 до -0,96) указывают на то, что избыточная площадь и толщина образуемой пленки могут способствовать нежелательному окклюзионному эффекту, нарушающему естественное «дыхание» и баланс гидролипидной мантии.

## Список литературы

1. Черницова М.А., Кузякова Л.М. Инновационный подход к разработке косметических средств лечебно-профилактического назначения // Наука. Инновации. Технологии. 2015. № 4. С. 12–18. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsionnyy-podhod-k-razrabotke-kosmeticheskih-sredstv-lechebno-profilakticheskogo-naznacheniya (дата обращения: 18.03.2026).
2. Суетина Н.Г. Инструменты для создания нового продукта в условиях импортозамещения на косметическом рынке // Практич. маркетинг. 2023. № 5. С. 35–39. DOI: 10.24412/2071-3762-2023-5311-35-39. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/instrumenty-dlya-sozdaniya-novogo-produkta-v-usloviyah-importozamescheniya-na-kosmeticheskom-rynke (дата обращения: 18.03.2026).
3. Зыкина А.А., Юшкова О.А., Кузнецов П.А. Оценка физико-химических свойств косметических средств кремовой формы // *Вестн. науки.* 2026. Т. 1. № 1 (94). С. 269–276.

4. Богданова С.А., Сысоева М.А., Шигабиева Ю.А. Физико-химические свойства гидролизатов коллагена и их применение в создании лечебно-косметических композиций // *Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. Естеств. науки*. 2023. Т. 165. № 3. С. 345–356. DOI: 10.26907/2541-7738.2023.3.345-356.
5. Верещагин А.Л., Морозова Е.А. Химия и технология наполненных гидрогелей для создания альгинатных косметических масок (обзор) // *Южно-Сиб. науч. вестн*. 2020. № 5. С. 12–31. DOI: 10.25699/SSSB.2020.33.5.003. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/himiya-i-tehnologiya-napolnennyh-gidrogeley-dlya-sozdaniya-alginatnyh-kosmeticheskih-masok-obzor (дата обращения: 18.03.2026).
6. Зильберберг Н.В., Полищук А.И. Современные возможности поддержания pH кожи средствами дерматокосметического ухода // *Лечащий врач*. 2022. № 5–6. С. 39–45.
7. Зильберберг Н.В. Возможности восстановления морфофункционального состояния и микробиома кожи при комплексном космецевтическом уходе // *Лечащий врач*. 2021. № 5. С. 32–36.
8. Kovács A., Erős I., Csóka I. Optimization and development of stable w/o/w cosmetic multiple emulsions by means of the Quality by Design approach // Int. *J. Cosmet. Sci*. 2016. Vol. 38. № 2. P. 128–138. DOI: 10.1111/ics.12248.
9. Srishti S.A., Pinky P.P., Taylor R., Guess J., Karlik N., Janjic J.M. Quality by Design (QbD)-Driven Development and Optimization of Tacrolimus-Loaded Microemulsion for the Treatment of Skin Inflammation // *Pharmaceutics*. 2024. Vol. 16. № 12. Art. 1487. DOI: 10.3390/pharmaceutics16121487.
10. Гайворонский И.В., Ничипорук Г.И., Гайворонский И.Н., Ничипорук Н.Г. Биоимпедансометрия как метод оценки компонентного состава тела человека (обзор литературы) // *Вестн. СПбГУ. Медицина*. 2017. Т. 12. Вып. 4. С. 365–384. DOI: 10.21638/11701/spbu11.2017.406. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/bioimpedansometriya-kak-metod-otsenki-komponentnogo-sostava-tela-cheloveka-obzor-literatury (дата обращения: 18.03.2026).
11. Сигаева Н.Н., Колесов С.В., Назаров П.В., Вильданова Р.Р. Химическая модификация гиалуроновой кислоты и ее применение в медицине // *Вестн. Башкир. ун-та.* 2012. Т. 17. № 3. С. 1220–1241. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/himicheskaya-modifikatsiya-gialuronovoy-kisloty-i-ee-primenenie-v-meditsine (дата обращения: 18.03.2026).
12. Петрова С.Ю., Альбанова В.И. Барьерная функция кожи и роль жирорастворимых витаминов в коррекции ее нарушений // *Вестн. дерматологии и венерологии.* 2022. Т. 98. № 3. С. 24–33. DOI: 10.25208/vdv1313.
13. Феофилактова О.В., Заворохина Н.В., Лабецкий В.В. Получение стабильных эмульсионных систем // *Индустрия питания / Food Industry*. 2021. Т. 6. № 3. С. 76–83. DOI: 10.29141/2500-1922-2021-6-3-9.

*Об авторах:*

НАРОНОВА Наталия Анатольевна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры общей химии Уральского государственного медицинского университета (620014, ул. Репина, 3, Екатеринбург, Свердловская обл.), e–mail: edinstvennaya@inbox.ru ORCID: 0000-0001-9422-896X SPIN-код: 8291-9645, РИНЦ AuthorID: 184226

ГОЛИЦЫНА Кристина Олеговна – ассистент кафедры общей химии Уральского государственного медицинского университета (620014, ул. Репина, 3, Екатеринбург, Свердловская обл.), e–mail: crianlen@gmail.com ORCID: 0000-0002-2621-0511 SPIN-код: 1691-6598, РИНЦ AuthorID: 1223725

БЕЛОКОНОВА Надежда Анатольевна – доцент, кандидат химических наук, доктор технических наук, зав. кафедрой общей химии Уральского государственного медицинского университета (620014, ул. Репина, 3, Екатеринбург, Свердловская обл.), e-mail: 89221503087@mail.ru ORCID: 0009-0007-0737-7045 SPIN-код: 7553-4090, РИНЦ AuthorID: 610471

МЕДВЕДЕВА Ольга Михайловна – кандидат химических наук, доцент кафедры общей химии Уральского государственного медицинского университета (620014, ул. Репина, 3, Екатеринбург, Свердловская обл.), e–mail: olgapeter48@gmail.com ORCID: 0000-0002-8271-7253 SPIN-код: 6692-2980, РИНЦ AuthorID: 135487

СТАФЕЕВА Татьяна Станиславовна – студентка 3 курса Лечебно-профилактического факультета Уральского государственного медицинского университета (620014, ул. Репина, 3, Екатеринбург, Свердловская обл.), e-mail: stafa1711@mail.ru ORCID: 0009-0009-5272-8603

## CORRELATIONAL RELATIONSHIPS BETWEEN THE CHEMICAL PROPERTIES OF COSMETIC EMULSION SOLUTIONS AND CHANGES IN BIOPHYSICAL PARAMETERS OF HAND SKIN

**N.A. Naronova, K.O. Golitsyna, N.A. Belokonova, O.M. Medvedeva, T.S. Stafeeva**

*Federal state budgetary educational institution of higher education "Ural state medical university" of the Ministry of health of the Russian Federation, Yekaterinburg, Sverdlovsk region, Russian Federation*

**Abstract.** To establish correlation relationships between the physicochemical properties of cosmetic emulsions and changes in biophysical parameters of hand

skin. Six emulsion samples of different compositions were studied; skin biophysical parameters (hydration, sebum content, elasticity) were assessed using bioimpedance spectroscopy before and after product application; statistical analysis was performed using Pearson's linear correlation coefficient with interpretation according to the Chaddock scale. The use of emulsions significantly increased skin hydration by an average of 68.25% and reduced sebum content by 28.50%; the maximum moisturizing effect (4.36-fold increase) was demonstrated by the sample containing hyaluronic acid. A strong positive correlation was revealed between emulsion stability and the integral skin condition indicator ($r = 0.99$), as well as significant relationships between rheological characteristics of the formed film and skin elasticity. The calculated correlation coefficients allow prediction of cosmetic product efficacy at the formulation development stage, which reduces the volume of laboratory testing and optimizes the new product development process.

***Keywords:*** *bioimpedance spectroscopy; skin hydration; cosmetic emulsions; Pearson correlation coefficient; Chaddock scale; cosmetic efficacy*

Дата поступления в редакцию: 13.08.2026.
Дата принятия в печать: 20.08.2026.