

УДК 544.6

**В. М. Міхеєнко**, к.х.н., доцент  
orcid.org/0000-0001-7685-2507  
**В. Л. Дерюга**, студент  
orcid.org/0000-0002-1342-3382

Донбаська національна академія будівництва і  
архітектури, м. Краматорськ, Україна  
nik@donnaba.edu.ua

### ПОШУК ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНИХ ТА НЕШКІДЛИВИХ МІЮЧИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ШКІРИ ГОЛОВИ

В даній роботі проведена оцінка впливу шампунів на здоров'я людини і навколишнє середовище.

**Ключові слова:** шампунь, волосся, миючий засіб, поверхнево-активні речовини, рН, навколишнє середовище, очищення стічних вод.

**В. М. Михеенко**, к.х.н., доцент  
orcid.org/0000-0001-7685-2507  
**В. Л. Дерюга**, студент  
orcid.org/0000-0002-1342-3382

Донбасская национальная академия строительства и  
архитектуры, г. Краматорск, Украина  
nik@donnaba.edu.ua

### ПОИСК ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ И БЕЗВРЕДНЫХ МОЮЩИХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОЖИ ГОЛОВЫ

В данной работе проведена оценка воздействия шампуней на здоровье человека и окружающую среду.

**Ключевые слова:** шампунь, волосы, моющее средство, поверхностно-активные вещества, рН, окружающая среда, очистка сточных вод.

**V. Mikheenko**, Candidate of Chemical Science, Assoc.  
Professor  
orcid.org/0000-0001-7685-2507  
**V. Deryuga**, student  
orcid.org/0000-0002-1342-3382

Donbas National Academy of Civil Engineering and  
Architecture, Kramatorsk, Ukraine  
nik@donnaba.edu.ua

### SEARCHING FOR ENVIRONMENTALLY FRIENDLY AND HARMLESS DETERGENTS FOR SCALP

This work assesses the effects of shampoos on human health and the environment.

**Key words:** shampoo, hair, detergent, surface active agents, pH, environment, cleaning of drains.

**Постановка проблеми.** У кожного вдома стоїть хоча б одна баночка з шампунем, адже він один із найбільш поширених засобів для догляду за волоссям. Шампуні розрізняються за запахом, кольором, ціною і найголовніше за своїм хімічним складом. Саме склад сучасних шампунів і є головною проблемою сьогодення. У найбільшій кількості в шампунях присутня вода та поверхнево-активні речовини (ПАР). Також до складу входять консерванти (methylisothiazolinone C<sub>4</sub>H<sub>5</sub>NOS), ароматизатори (synthetic fragrance), силікони (амінофункціональні силікони). У складі сучасних шампунів можна знайти природні масла (кокосове, органове, жожоба), вітаміни (А, В, Е, С) або інші компоненти, які, за твердженням

виробників, сприяють зміцненню волосся, живленню, блиску і т. д. Однак, на жаль, склад шампуню не завжди відповідає нормативним показникам та приносить не лише користь здоров'ю людини та навколишньому середовищу.

В умовах постійного збільшення кількості нових хімічних речовин, що входять до складу шампунів, актуальною проблемою є вивчення їх складу з метою отримання інформації про вплив на організм людини і навколишнє середовище.

**Аналіз попередніх досліджень і публікацій.** Не дивлячись те, що на етикетці з шампунем може бути напис "Зволожуючий шампунь з протеїнами, вітамінами, маслом розмарину, кокоса і екстрактом ромашки» основними компонентами цього і будь-якого іншого шампуню будуть:

1. Вода (як змішувальна основа, становить приблизно 80%);
2. Поверхнево-активна речовина (детергент або сурфактант), який утворює піну і змиває з волосся бруд [1]:
  - лаурілсульфат аммонія (Ammonium Lauryl Sulfate) –  $C_{12}H_{29}NO_4S$ ;
  - лауретсульфат натрія (Sodium Laureth Sulfate) –  $CH_3(CH_2)_{10}CH_2(OCH_2CH_2)_nOSO_3Na$ ;
  - лаурілсульфат натрію (Sodium Lauryl Sulfate) -  $C_{12}H_{25}SO_4Na$ .

Наведені вище поверхнево-активні речовини є отруйними, канцерогенними, мутагенними речовинами. Найбільш небезпечний компонент - лауретсульфат натрію.

На схемі 1 зображена класифікація поверхнево-активних речовин (ПАР):



Схема 1 – Класифікація ПАР.

ПАР зручно класифікувати за будовою молекул як неіоногенні, аніонні, катіонні і амфотерні - в залежності від природи гідрофільної групи. Перші три класи характеризуються відсутністю формального заряду. Амфотерні ПАР відрізняються біполярною структурою, яка дуже чутлива до змін рН середовища [2].

Важливою проблемою є те, що водні розчини ПАР потрапляють в стічні води і в кінцевому рахунку в водойми. Через низьку швидкість розкладання ПАР шкідливі, а результати їх впливу на природу і живі організми непередбачувані. Стічні води, що містять продукти гідролізу поліфосфатних ПАР, можуть викликати інтенсивне зростання рослин, що призводить до забруднення раніше чистих водойм: в міру відмирання рослин починається їх гниття, а вода збіднюється киснем, що в свою чергу погіршує умови існування інших форм життя у воді.

Методи очищення стічних вод від СПАР (синтетичних поверхнево-активних речовин) умовно можна розділити на методи, які підходять для очищення стічних вод з невисоким вмістом речовин (10-100 мг/л) і на методи, які підходять для очищення стоків з високими концентраціями поверхневих активних речовин (100-1000 мг/л) [3].

Для очищення стоків з невисоким вмістом можна застосовувати методи адсорбції на вугіллі; сорбційні методи з використанням іонообмінних смол і полімерних адсорбентів; методи зворотного осмосу; біохімічні методи очищення (біоокислення і біосорбції); флокуляцію; методи електрокоагуляції; метод озонування.

Для очищення стічних вод з високим вмістом більше підходять методи: коагуляції, флокуляції, екстракції, іонного обміну, а також електричні і комбіновані методи (електрофлотація, електрокоагуляція, гальванокоагуляція, електрофлотокоагуляція).

**Мета дослідження.** Метою науково-дослідницької роботи було вивчення складу, властивостей і якості різноманітних шампунів; визначення рН і піноутворення шампуню для порівняння відповідності прийнятним нормам; оцінка впливу на навколишнє середовище і стан здоров'я людини; запропонування шляхів рішення даної проблеми.

**Викладення основного матеріалу дослідження.** В якості об'єктів дослідження були взяті зразки тринадцяти миючих засобів з метою визначення рН і піноутворення шампуню для порівняння з нормами. Згідно з ДСТУ 4315:2004, ГОСТ 29188.2-91 водневий показник повинен бути в інтервалі 3,5-8,5. Для дитячих миючих засобів 4,5-5,5 [4,5].

Для досліду було використано наступні прилади і матеріали: рН-метр (150МИ), магнітна мішалка (ПЕ-6100), мірний циліндр 50,00 см<sup>3</sup>, конічна колба 250,00 см<sup>3</sup>, скляна воронка, пробірки скляні, ваги другого класу точності (ФЕН-600), мірні колби 1000,00 см<sup>3</sup>, лакмусовий папір, фільтрувальний папір.

Для калібровки рН-метра готувалися буферні розчини робочих еталонів рН 2-го розряду з дистильованої води та стандарт-титрів (за інструкцією):

калій тетраоксолат (рН=1,68) –  $\text{KH}_3(\text{C}_2\text{O}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  (ТУ У 20.1 – 05761293-007:2015);

калій фталевокислий кислий (рН=4,01) –  $\text{KC}_8\text{H}_5\text{O}_4$  (ГОСТ 8.135-74);

калій фосфорнокислий однозаміщений і натрій фосфорнокислий двоаміщений (рН=6,86) -  $(\text{KH}_2\text{PO}_4)$  0,025 М р-н,  $(\text{Na}_2\text{HPO}_4)$  0,025 М р-н (ТУ У 20.1-05761293-007:2015).

Після калібрування приладу електроди обов'язково промивали дистильованою водою і витирали фільтрувальним папером. Перемішували досліджуваний розчин, який готувався з 2 г зразку и 50 мл дистильованої води (дитяче мило – зразок № 10 брали у кількості 1 г), наливали достатню кількість в мірний стакан об'ємом 50,00 або 100,00 см<sup>3</sup> і занурювали в нього електроди на глибину 1,5 – 2,0 см [5].

Вимірювання проводили за допомогою рН-метра марки **рН-150МИ** (рис.1). Даний прилад складається зі скляного комбінованого електроду «ЭСК-10603» та температурного датчика. Принцип вимірювання полягає в спостереженні реакції між сенсором зі скляною мембраною, чутливою до іонів водню, і розчином зразка. Проте, потенціал одного рН-чутливого електрода, що спостерігається, не забезпечує достатньо інформації, тому необхідний ще один сенсор - електрод порівняння. Він забезпечує калібрувальний сигнал або потенціал для рН-сенсора. Необхідно використовувати різницю потенціалів обох електродів разом, аби визначити значення рН вимірюваного зразка [6].



Рисунок 1. рН-метр марки 150MI

Потенціал між двома електродами - це міра іонів водню в розчині, яка, за визначенням, дає рН значення розчину. Цей потенціал є лінійною функцією концентрації іонів водню в розчині, що дозволяє проводити кількісні вимірювання за скороченою формулою Нернста (формула 1).

$$E = E_0 + 0,058 \lg a(H^+), \quad (1)$$

де  $E$  - вимірювальний потенціал,  $E_0$  – стандартний вимірювальний потенціал,  $a$  – активність іонів водню. В таблиці 1 наведені результати проведеного дослідження:

Таблиця 1

## Результати виміру рН і піноутворення миючих засобів

№ зразку	Назва миючого засобу	Ціна, грн	рН	Піноутворення, см
1	«Pantene»	59	6,86	7
2	«GLLIS KUR»	57	4,0	6,7
3	«Yves-rocher»	95	4,0	11
4	«LOreal Paris»	50	4,0	8,4
5	«Природа» (для тварин)	28	6,86	8,5
6	«Кря-кря» (дитячий)	24	6,86	9,5
7	Домашній шампунь (мед, жовток, касторове масло)	5	6,86	0,3
8	«Чиста лінія»	33	4,0	8
9	«Dove»	52	4,0	9
10	Дитяче мило	12	9,18	7,7
11	«Блохобой» (для тварин)	30	6,86	7,5

Отримані значення рН свідчать про те, що всі зразки шампунів відповідають нормам (3,5 – 8,5), але рівень кислотності або рН дитячих засобів не відповідає нормі (4,5 – 6,5) [4].

Для вивчення піноутворюючої здатності шампунів 3,00 см<sup>3</sup> досліджуваного розчину поміщали у пробірку, 30 секунд інтенсивно струшували розчин до появи піни. Після цього висоту отриманої піни заміряли лінійкою.

За результатами виявили, що зразок № 3 має найбільшу висоту піни. Детально вивчивши склад виявили один із найбільш агресивних ПАР. ALS і ALES – це аммоніум лаурил і лаурет сульфат. Ці сульфати дуже швидко розчиняються у воді, добре піняться. Саме тому їх часто використовують в косметичних засобах таких як шампуні або гелі для душу. Молекули цих речовин дуже маленькі, тому легко проникають через шкіру в організм. Дуже агресивні канцерогени [7].

**Висновки.** Проаналізувавши різноманітні засоби для миття волосся ми переконалися, що більшість шампунів містять в своєму складі поверхнево-активні речовини. Головною проблемою сьогодення є забруднення стічних вод ПАР, які не можуть повністю біологічно розкладатися.

Ціна шампуню не завжди говорить про якість продукту. Заміну небезпечним шампунем легко знайти в сучасному світі. Це можуть бути безсульфатні шампуні різної цінової категорії основою яких є природні ПАР, які добувають з кокосової олії. Також можна використовувати домашні шампуні. Перше, про що варто пам'ятати – домашній шампунь ніколи не буде так пінитися, як готовий шампунь з магазину. Однак він буде набагато кориснішим для здоров'я.

## Література

1. Склад хорошого шампуню - корисні, шкідливі і непотрібні компоненти//Електронний ресурс – Режим доступу: <http://volosyax.ru/krasa/dogljad-za-volossjam/7335-sklad-horoshogo-shampunju-korisni-shkidlivi-i.html>. - Назва з екрану (дата звернення 09.04.2018).
2. К. Р. Ланте; под научн.ред. Л.П. Зайченко – СПб.:Профессия, 2004. – С. 29
3. Очистка сточных вод от ПАВ/СПАВ//Электронный ресурс – Режим доступа.: <http://www.vo-da.ru/articles/ochistka-ot-sprav> - Название с экрана (дата звернення-12.04.2018).
4. ДСТУ 4315:2004 Засоби косметичні для очищення шкіри та волосся. Загальні технічні умови – чинний від 5 липня 2004 р. - Київ, Держспоживстандарт України, 2005 – 9 с.
5. ГОСТ 29188.2-91 Изделия косметические. Метод определения водородного показателя рН. - Дата введения 01.01.1993. - Утвержден и введен в действие Постановлением Комитета стандартизации и метрологии СССР от 24.12.91- 4 с.
6. Справочник по измерению рН: теория и практика лабораторных измерений // Электронный ресурс – Режим доступа: <https://goo.gl/qWyrj> - Название с экрана (дата обращения 24.04.2018).
7. Шампунь без сульфатів. Чим небезпечні сульфати для волосся? // Електронний ресурс – Режим доступу: <https://goo.gl/Lgd3AP> – Назва з екрану (дата звернення– 17.04.2018).