

## АНАЛІЗ ВЛАСТИВОСТЕЙ І СКЛАДУ ЗУБНИХ ПАСТ

*У роботі проаналізовано особливості складу та властивостей зубних паст різних торговельних марок. Розглянуто існуючі класифікації зубних паст та вплив їх складників на ротову порожнину.*

*У ході аналізу встановлено, що існує кілька класифікацій зубних паст: за значенням рН, за здатністю пінитися, за віковою ознакою, за наявністю абразиву, за призначенням.*

*Актуальність отриманих результатів дослідження полягає в аналізі властивостей і складу зубних паст, які постійно оновлюються. З'являються нові марки виробників, змінюються види зубних паст та їх властивості і характеристики. Поява нових проблем з доглядом за зубами і ротовою порожниною спонукає виробників для розширення асортименту косметичних засобів.*

*Дотримання виробниками правил виробництва зубних паст регламентовано у відповідній нормативній документації: ГОСТ 7983-99 «Пасты зубні. Загальні технічні умови», ДСанПіН 2.2.9.027-99, Закону України «Про технічні регламенти та процедури оцінки відповідності», Закону України «Про державний ринковий нагляд і контроль нехарчової продукції», Закону України «Про загальну безпеку нехарчової продукції».*

*Основними компонентами зубних паст є: абразивні речовини, вода, зволожувачі, загущувачі, ароматизатори, підсолоджувачі, консерванти, барвники, відбілювачі, засоби проти зубного каменю, десенсибілізуючі засоби, протимікробні засоби / засоби проти зубного нальоту, вміст яких має ключове значення для типу зубної паст.*

*З'ясовано, що зубні засоби повинні бути нешкідливими, нейтральними, мати нейтралізаційну здатність до кислот, що утворюються у порожнині рота, та руйнують зубну емаль, а також механічно очищати та полірувати зуби.*

*Для проведення експерименту було обрано 3 зразки зубних паст наступних торговельних марок: «Colgate», «Blend-a-med» і «Sanino».*

*У ході роботи було досліджено органолептичні властивості зубних паст, їх здатність до піноутворення, визначено показники рН, а також встановлено вміст кальцій карбонату в зразках зубних паст.*

**Ключові слова:** *зубні паст, косметичні засоби, абразивні речовини, ПАР, піноутворення, водневий показник, вміст кальцій карбонату.*

**Постановка проблеми.** Підготовка здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти зі спеціальності 014 Середня освіта (Хімія) вимагає глибокого поєднання теорії з практикою. Адже учитель хімії повинен знати свій предмет, вміти пояснити доступно матеріал учням й професійно проводити хімічний експеримент, який має бути практикоорієнтованим. Хімія нерозривно пов'язана з повсякденним життям і майбутні учителі повинні вміти це донести до свідомості учнів і формувати в них пізнавальний інтерес до хімічного експерименту і вивчення хімії в цілому.

Саме тому при підготовці магістрів слід особливу увагу приділяти саме виконанню хімічного експерименту з дотриманням певних методик і вимог.

Особливо показовим при підготовці вчителів хімії є їх вміння проводити дослідження, певні вимірювання і обробляти дані. Усі ці компетентності ми можемо перевірити при написанні здобувачами випускових кваліфікаційних робіт, які мають

відповідати предметній спеціальності. Одним з таких прикладів є результати кваліфікаційної роботи, які базуються на вивченні властивостей і складу зубних паст. Дослідження зубних паст є водночас важливим аналізом хімічного складу цих косметичних засобів, з іншого боку – предмет повсякденної та життєвої необхідності без якого людство не уявляє свого існування, а відтак практикоорієнтованість такого дослідження не викликає сумнівів.

З давніх часів люди приділяли велику увагу догляду за своїм обличчям, тілом, надавали велике значення красі і здоров'ю. Так ще в стародавньому Єгипті люди користувалися кремом, що складався з суміші порошків з копит волів, мірри, ячної шкаралупи, пемзи та води саме для догляду за зубами та ротовою порожниною. Греки та римляни до подібної суміші додавали подрібнені мушлі устриць, вугілля, попіл, деревну кору. Такою була перша абразивна зубна паста. Крім того до пасти уже в ті часи додавали запашні трави, зокрема м'яту [Ступ'як, Ж. (2020). Зубні паста та щітка: історія тандему у 5000 років. Режим доступу: <https://mi100.info/2020/03/16/zubni-pasta-ta-shhitka-istoriya-tandemu-u-5000-rokiv/>. 1, 2].

Звичайно з тих часів багато що змінилося, але традиції догляду за станом зубів і ротовою порожниною стали повсякденним але насправді важливим ритуалом для кожної сучасної людини.

Аналіз зубних паст є актуальним завданням, оскільки зубна паста перестала бути лише засобом особистої гігієни, а стала косметичним засобом, який має вирішувати багато індивідуальних потреб споживачів: від простої підтримки свіжого подиху до відбілювання зубів або лікування серйозних захворювань. Існує значна кількість виробників, які постійно оновлюють асортимент своїх виробів до потреб сучасної людини.

**Мета** статті полягає у вивченні складу і властивостей зубних паст, аналізі впливу її компонентів на ротову порожнину.

**Аналіз актуальних досліджень.** Зубні пасти є багатокомпонентними, суспензійними, системами, що складаються з абразивних і зв'язуючих речовин, зволожувачів (гліцерин, пропіленгліколь), смакових добавок, ароматизаторів, консервантів, фарбників, а також лікувально-профілактичних речовин (БАР) або комплексів БАР (вітаміни, екстракти лікарських рослин, прополіс, різні солі, мікроелементи, ферменти), антисептичних речовин (хлоргексидин, триклозан, цетилпіридин хлорид), поверхнево-активних речовин (ПАР) та інших речовин з різною концентрацією [3, 4].

Основними компонентами зубних паст є: абразивні речовини, вода, зволожувачі, загущувачі, ароматизатори, підсолоджувачі, консерванти, барвники, відбілювачі, засоби проти зубного каменю, десенсибілізуючі засоби, протимікробні засоби /засоби проти зубного нальоту [5, 6].

Абразиви – основні компоненти, що відповідають за очищення зубів. Їхня якість залежить від розміру частинок, форми та крихкості матеріалу [6].

Звичайні абразиви включають дигідрат дикальційфосфату, нерозчинний натрій метафосфат, пірофосфат, кальцій карбонат, тригідрат оксиду алюмінію, магній трисилікат та силікагелі. Ці абразиви мають твердість від дентину до значення, нижчого за твердість емалі, щоб бути безпечними, але ефективними засобами для видалення плям [2, 6].

Зволожувачі використовуються в засобах для чищення зубів, щоб запобігти втраті води при подальшому затвердінню пасти, коли вона контактує з повітрям. Найбільш часто використовуваними зволожувачами є гліцерин і сорбіт.

Зволожувачі та деякі сполучні речовини в зубних пастах можуть діяти як поживні речовини для різних мікроорганізмів. Мікробне забруднення засобів для чищення зубів обмежується низькою активністю води та додаванням таких консервантів, як бензоати [2, 6].

Зв'язувальні речовини – це гідрофільні колоїди, які диспергуються або набухають у присутності води та використовуються для стабілізації складу зубної пасти шляхом запобігання поділу твердої та рідкої фаз. Приклади зв'язуючих речовин, що використовуються в зубній пасті, включають природні камеді (арабія, карайя і трагакант), колоїди морських водоростей (альгінати, екстракт ірландського моху і камедь карагенан) і синтетичні целюлози (карбоксиметилцелюлоза, гідроксіетилцелюлоза), причому остання зараз використовується все частіше з економічних причин. Ці речовини регулярно

використовуються в харчовій і фармацевтичній промисловості і повинні становити мінімальний ризик для здоров'я при використанні в зубній пасті.

Тензиди – речовини, що створюють піну. Вони є важливим елементом зубної пасти оскільки допомагають видаляти з зубів мікробні бляшки.

Миючі засоби знижують поверхневий наліт, допомагають розпушити відкладення зубного нальоту та емульгувати або суспензувати сміття, видалене з поверхні зуба під час чищення. Мийні засоби також сприяють піноутворенню засобів для чищення зубів, що приваблює споживачів. Зазвичай миючим засобом у зубній пасті є лаурилсульфат натрію [2, 6].

Ароматизатори складають лише незначну частину засобу для чищення зубів, але є важливими компонентами для сприйняття споживачами. Смак зубної пасти зазвичай складається з кількох компонентів. Основними ароматизаторами, що використовуються, є м'ята перцева, зелень, модифікована іншими ефірними оліями анісу, гвоздики, кмину, перцю, евкаліпта, цитрусових, ментолу, мускатного горіха, чебрецю або кориці [2, 3].

У засоби для чищення зубів також додають барвники. До них відносяться діоксид титану для білих паст і різні харчові барвники для кольорових паст і гелів [6].

Контактна чутливість або подразнення слизової оболонки ротової порожнини засобами для чищення зубів зустрічаються відносно рідко. Іноді ароматизатори, барвники або консерванти можуть викликати алергічні реакції у деяких людей. Це може включати десквамацію та набряк губ та язика, періоральний дерматит, ангулярний хейліт, гінгівіт та внутрішньоротові виразки. Деякі зубні пасти можуть спричиняти легке подразнення слизової оболонки порожнини рота, яке зникає після використання та зазвичай пов'язане із ароматизаторами миючого засобу чи ефірної олії. Це велика рідкість, оскільки більшість людей віддають перевагу зубним пастам з більш свіжим смаком, оскільки відчуття поколювання робить рот свіжим і чистим, хоча на короткотривалій термін [6].

Кальцій карбонат ( $\text{CaCO}_3$ ) є важливим складником зубної пасти, оскільки допомагає видалити мікробні осередки, а також відбілити тьмяний колір зубів, прибравши наліт.

На території України чинними є ГОСТи, які встановлюють загальні технічні вимоги до виготовлення зубних паст і методів їх аналізу: ГОСТ 7983-99 «Пасти зубні. Загальні технічні умови», ГОСТ 29188.0-91 «Вироби парфюмерно-косметичні. Правила прийому, відбору проб, методи органолептичних досліджень» тощо. Відповідно до ГОСТ 7983-99 «Пасти зубні. Загальні технічні умови» [6].

Зубні пасти мають кілька класифікацій: за значенням рН, за здатністю пінитися, за віковою ознакою, за наявністю абразиву, за призначенням.

Оскільки зубна паста під час безпосереднього використання потрапляє до ротової порожнини, то її якість та безпечність повинні бути зафіксовані на найвищому рівні. Дотримання виробниками правил виробництва зубних паст регламентовано у відповідній нормативній документації: ГОСТ 7983-99 «Пасти зубні. Загальні технічні умови» [46], ДСанПіН 2.2.9.027-99 [7], Закону України «Про технічні регламенти та процедури оцінки відповідності» [8], Закону України «Про державний ринковий нагляд і контроль нехарчової продукції» [910], Закону України «Про загальну безпечність нехарчової продукції» [1010].

Для проведення дослідження визначення властивостей та складу зубних паст нами було обрано 3 зразки зубних паст наступних торгових марок: «Colgate», «Blend-a-med», «Sanino».

Під час проведення експертизи якості зубної пасти нами перевірялись органолептичні показники, здатність паст до піноутворення, значення водневого показника (рН), а також вміст кальцій карбонату в зубних пастах.

Органолептичний метод ґрунтується на використанні інформації, яку одержують в результаті аналізу відчуттів, сприйнятих органами чуття: зору, слуху, нюху, дотику і смаку. При цьому органи чуття людини виконують роль приймачів і аналізаторів певної інформації [11].

Індивідуальні засоби гігієни порожнини рота – зубні пасти, гелі, еліксири. Вони мають відповідати показникам державним стандартам з якості (ГОСТ 7983-99 та ТУ У 00333919-002-95 «Пасти зубні (абразивні та гелеві)») [46], а також відповідно до методик стандартизації мають відповідати певним вимогам і нормам [12], зокрема зубні пасти повинні бути нешкідливими для зубів, м'яких тканин ротової порожнини і організму в

цілому, мати освіжаючі, смакові та органолептичні властивості; мати певні медичні характеристики, а також антисептичні властивості [4, 12].

Виклад основного матеріалу. Результати дослідження представлені в таблиці 1.

Таблиця 1

**Результати органолептичних показників зубних паст**

Показники якості	Норматив для зубної пасти	Результати контролю
<b>Органолептичні властивості зубної пасти «Colgate»</b>		
Зовнішній вигляд	Однорідна пастоподібна маса без сторонніх включень	Однорідна гелеподібна консистенція, з синіми вкрапленнями блискучих частинок. Відповідає загальним вимогам
Колір	Властивий кольору пасти даного складу	Блакитний яскравий колір з блиском.
Запах	Властивий запаху пасти даного складу	Приємний сильний запах ментолу.
Смак	Властивий смаку пасти даного складу	Солодкувато-свіжий смак із легким пощипуванням кінчика язика. Схожий на жувальну гумку.
<b>Органолептичні властивості зубної пасти «Blend-a-med»</b>		
Зовнішній вигляд	Однорідна пастоподібна маса без сторонніх включень	Однорідна матової структури консистенція, з мікрівкрапленнями синього кольору. Відповідає
Колір	Властивий кольору пасти даного складу	Білий колір, з блакитним відтінком.
Запах	Властивий запаху пасти даного складу	Приємний сильний запах м'яти.
Смак	Властивий смаку пасти даного складу	Солодкуватий смак без пощипування, з відчуттям легкого скреготу на зубах.
<b>Органолептичні властивості зубної пасти «Sanino»</b>		
Зовнішній вигляд	Однорідна пастоподібна маса без сторонніх включень	Однорідна пастоподібна консистенція без сторонніх включень. Відповідає
Колір	Властивий кольору пасти даного складу	Білий колір
Запах	Властивий запаху пасти даного складу	Приємний сильний запах ментолу.
Смак	Властивий смаку пасти даного складу	Яскраво виражений свіжий смак ментолу із сильним пощипуванням кінчика язика, є післясмак свіжості після споліскування ротової порожнини.

За результатами дослідження встановлено, що всі заявлені зразки відповідають органолептичним нормам відповідно до ГОСТ 7983-99 «Пасти зубні. Загальні технічні умови». У ході аналізу переконалися, що зубні пасти однорідні, желеподібної маси без крупінок та сторонніх включень, мають приємний запах, смак та колір [46].

Властивості піноутворення допомагають оцінити економічність витрачання зубної пасти, а також її здатність до очищення від нальоту, залишків їжі та бактерій. Для якісного чищення зубів має бути достатньо невеликої кількості пасти (об'єм горошини).

Ступінь піноутворення встановлювали за наступною методикою: розчинили невелику кількість зубної пасти розміром з горошину (0,1 г пасти) у 5 мл теплої води. Далі струшували циліндр з розчином протягом 5 хв. Ступінь піноутворення пасти визначали за висотою пінного стовпа в циліндрі в сантиметрах за допомогою лінійки (рис. 1). Результати дослідження здатності до піноутворення зубних паст представлено в таблиці 2.



Рис. 1. Результати піноутворення зразків зубних паст.

Таблиця 2

**Результати піноутворення зубних паст**

№ п/п	Торгівельна марка зубної пасти	m, г	h, см
1	Colgate	0,13	5
2	Blend-a-med	0,13	3
3	Sanino	0,13	2,5

За результатами дослідження було встановлено, що найбільше піноутворення характерне для зубної пасти «Colgate», а найменше – «Sanino». Зубна паста «Blend-a-med» має середнє значення піноутворення серед заявлених зразків. Отже, найкращі показники щодо очищення від нальоту, залишків їжі та бактерій характерні для зубної пасти марки «Colgate».

Згідно з ГОСТ 7983-99 [4], рН 25% суспензій зубних паст повинно перебувати в межах від 5,5 до 10,5. Відповідно з нормативними документами погодженням з Міністерством охорони здоров'я лікувально-профілактичні пасти спеціального призначення можуть мати рН в межах від 4,5 до 5,5 після досліджень на демінералізацію емалі [4].

В основі класифікації зубних паст за показником рН лежить класифікація мінеральних вод за рН. За показником рН25% суспензії, зубні пасти можна класифікувати як кислі (4,50– 5,50), слабокислі (5,51–6,80), нейтральні (6,81–7,20), слаболужні (7,21–8,30), лужні (8,31–10,3), сильно лужні (10,31–10,50).

рН зубних паст характеризується природою, вмістом абразивів, допоміжних речовин і БАР [14].

Показник рН зубної пасти впливає на відновлення кислотно-лужного балансу в порожнині рота. Чим більше значення показника, в діапазоні дозволеного вимогами ГОСТ 7983-99 [4], тим інтенсивніше буде відбуватися цей процес, оскільки під впливом появи бактерій в ротовій порожнині утворюється кисле середовище, а зубна паста повинна його нейтралізувати.

Для визначення показника рН розчинів із зразками зубних паст готували 10%-ву водну суспензію зубної пасти. 5 г зубної пасти переносили в мірний стакан і додавали 50 мл води очищеної з величиною рН=4,8. Суміш перемішували й вимірювали величину рН (рис. 2.).

Вимірювання водневого показника проводились з допомогою портативного рН-метра 301. рН метр складається з двох основних частин: електрода для вимірювання рН та вимірювача високого входного опору.

Для визначення показника рН розчинів із зразками зубних паст готували 10%-ву водну суспензію зубної пасти. 5 г зубної пасти переносили в мірний стакан і додавали 50 мл води очищеної з величиною рН=4,8. Суміш перемішували й вимірювали величину рН (рис. 2.).



Рис. 2. Результати вимірювання рН в зубних пастах.

Знімання показників рН проводилось тричі з кожним зразком зубної пасти. Далі розраховувалося середнє значення рН по кожному зразку й отримані показники записувалися до таблиці результатів (табл. 3).

Таблиця 3

Результати вимірювання водневого показника

№ п/п	Торгівельна марка зубної пасти	m, г	pH <sub>1</sub>	pH <sub>2</sub>	pH <sub>3</sub>	pH <sub>сер</sub>
1	Colgate	5,0	6,8	6,9	6,8	6,8
2	Blend-a-med	5,0	7,0	6,9	6,9	6,9
3	Sanino	5,0	8,0	8,1	8,0	8,0
4	H <sub>2</sub> O		4,8	4,8	4,7	4,8

За результатами вимірювань було встановлено, що підібрані зразки зубних паст відповідають вимогам до значення величини рН відповідно до ГОСТ 7983-92 [9].

Перевірені зразки зубних паст «Colgate» та «Blend-a-med» мають майже однакове значення водневого показника рН 6,8 і 6,9 відповідно, що говорить про наближення до майже нейтрального середовища зубної пасти. А показник рН зубної пасти торгової марки «Sanino» становить 8,0, що належить до слабколужного середовища.

Ще одним критичним показником якості зубних паст є кількісний вміст кальцій карбонату, який визначали за методикою, наведеною в ГОСТ 7983-92 [6].

Брали наважку зубної пасти в діапазоні від 0,8000 до 1,0000 г вміщували в конічну колбу, додавали 25 мл 0,5 М розчину хлоридної кислоти і реакційну суміш нагрівали на водяній бані до зупинення виділення вуглекислого газу. Колбу з реакційною сумішшю охолоджували, додавали 3–5 крапель розчину метилового оранжевого й відтитровували надлишок кислоти хлористоводневої 0,5 М розчином калію гідроксиду до переходу забарвлення від рожевого до жовтого [4]. Дослід слід повторити 3 рази (рис. 3).

Принцип методу базується на способі кількісного визначення кальцій карбонату в зубній пасті, що заснований на методі зворотнього титрування (титрування за надлишком).

Паралельно проводили контрольний дослід 25 мл 0,5 М розчину хлоридної кислоти вносили в конічну колбу для титрування, додавали 3–5 крапель розчину метилового оранжевого й відтитровували 0,5 М розчином калію гідроксиду до переходу забарвлення від рожевого до жовтого. Масову частку кальцій карбонату в досліджуваній зубній пасті розраховують за формулою:

$$X = \frac{(V - V_1) \cdot K \cdot 0,02502 \cdot 100\%}{m}$$

де  $V$  – об'єм 0,5 М розчину калію гідроксиду, витраченого на титрування 25 мл 0,5 М розчину хлоридної кислоти в контрольному досліді;

$V_1$  – об'єм 0,5 М розчину калію гідроксиду, витраченого на титрування надлишку 0,5 М розчину хлоридної кислоти в пробі;

0,02502 – кількість кальцій карбонату, яка відповідає 1 мл 0,5 М розчину калію гідроксиду;

$K$  – коефіцієнт поправки для 0,5 М розчину калію гідроксиду;

$m$  – маса наважки, г [3, 4, 5, 14].



**Рис. 3. Розчини зі зразками зубних паст до та після титрування.**

У результаті аналізу отримали наступні результати вмісту кальцій карбонату в зубних пастах (табл. 4.).

Таблиця 4

**Результати визначення кількісного вмісту кальцій карбонату в зубних пастах**

№ п/п	Торгівельна марка зубної паст	$m$ , г	$V$ (KOH), мл	$X$ , %
1	Colgate	1	16	7,5
2	Blend-a-med	1	14	12,5
3	Sanino	1	6,5	31,3

Згідно з ГОСТ [10] норма вмісту кальцій карбонату у зразках зубних паст має складати 25-43%. За результатами дослідження (табл. 3.4) найбільший вміст кальцій карбонату виявився у зразку зубної паст «Sanino», що становив 31,3%, що відповідає прийнятним нормам. У двох інших зразках зубних паст вміст кальцій карбонату виявився значно меншим у порівнянні з пастою «Sanino», що становило 7,5 % у зубній пасті «Colgate», та 12,5 % у зубній пасті «Blend-a-med».

На основі отриманих результатів дослідження можна зробити висновок, що вміст кальцій карбонату у зубній пасті «Sanino» відповідає встановленій нормі, а в зубних пастах «Colgate» та «Blend-a-med» вміст Кальцію замалий. Отже зубна паста «Sanino» характеризується більшим вибілюючим ефектом і та зміцнює емаль, а також краще захищає зубну емаль від нальоту, знижує чутливість зубів і усуває пов'язані з нею больові відчуття.

**Висновки та перспективи подальших наукових розвідок.** Підготовка здобувачів спеціальності 014 Середня освіта (Хімія) дає можливість гармонічно поєднати методичну та практичну складову через виконання хімічного експерименту, що доводить практикоорієнтованість хімічної освіти. Дослідження зубних паст є прикладом інтеграції хімії в життя, її присутності в побутових, звичних засобах особистої гігієни і не тільки.

Вважаємо, за доцільне під час підготовки здобувачів вищої освіти проводити хімічні експерименти під час навчання, а також при написанні кваліфікаційних робіт з акцентом на дослідження складу, властивостей засобів, які люди використовують у побуті для

подальшого формування розуміння в учнів, що хімічні речовини оточують нас у повсякденній життєдіяльності.

При дослідженні заявлених зразки зубних паст: «Colgate», «Blend-a-med», «Sanino» було проаналізовано особливості торгових марок зубних паст різних виробників виявили, що вибір зубних паст дуже різноманітний, проте склад і властивості мають відповідати нормативним документам з контролю якості та державним стандартам.

Встановлено, що існує кілька класифікацій зубних паст, які мають свої особливості і характеризуються певними характеристиками та хімічним складом, що впливає на стан ротової порожнини, зокрема стан ясен, відбілювання зубів, очищення від нальоту та каменю, міцність зубів тощо.

Встановлено, що всі заявлені зразки зубних паст: «Colgate», «Blend-a-med», «Sanino» відповідають встановленим органолептичним нормам відповідно до ГОСТ 7983-99 «Пасти зубні. Загальні технічні умови». Переконалися, що зубні пасти однорідні, желеподібної маси без крупинок та сторонніх включень, мають приємний запах, смак та колір.

Визначено, що за показниками піноутворення найбільше значення було характерне для зубної пасти «Colgate», а найменше – «Sanino».

Досліджено водневий показник зразків зубних паст та встановлено, що зразки «Colgate» та «Blend-a-med» мають майже однакове значення водневого показника рН 6,8 і 6,9 відповідно, що говорить про наближення до майже нейтрального середовища зубної пасти. А показник рН зубної пасти торгової марки «Sanino» становить 8,0, що належить до слабколужного середовища.

За результатами дослідження найбільший вміст кальцій карбонату виявився у зразку зубної пасти «Sanino», що становив 31,3%, що відповідає прийнятим нормам. У двох інших зразках зубних паст вміст кальцій карбонату виявився значно меншим у порівнянні з пастою «Sanino», що становило 7,5 % у зубній пасті «Colgate», та 12,5 % у зубній пасті «Blend-a-med». Отже зубна паста «Sanino» характеризується більшим відбілюючим ефектом і та зміцнює емаль, а також краще захищає зубну емаль від нальоту, знижує чутливість зубів і усуває пов'язані з нею больові відчуття.

#### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ / REFERENCES**

1. Ступ'як, Ж. (2020). Зубні паста та щітка: історія тандему у 5000 років. Режим доступу: <https://mi100.info/2020/03/16/zubni-pasta-ta-shhitka-istoriya-tandemu-u-5000-rokiv/>. (Stupiyak, Zh. (2020). Toothpaste and toothbrush: a 5,000-year history of the tandem. Retrieved from: <https://mi100.info/2020/03/16/zubni-pasta-ta-shhitka-istoriya-tandemu-u-5000-rokiv/>).
2. Грановська, Т. Я., Толстих, Є. В. (2022). Аналіз складу зубних паст. П'ята міжнародна конференція молодих учених: Харківський природничий форум (19–20 травня 2022 р., м. Харків): збірник тез. Харків: ХНПУ імені Г. С. Сковороди (сс. 273–274). (Granovska, T. Ya., Tolstykh, E. V. (2022). Analysis of the composition of toothpastes. Fifth International Conference of Young Scientists: Kharkiv Natural Science Forum (May 19–20, 2022, Kharkiv): collection of theses. Kharkiv: KhNPU named after H.S. Skovoroda (pp. 273–274).).
3. Гудзь, Н. І., Власенко, І. О. (2021). Розроблення складу й технології лікувально-профілактичної зубної пасти з антимікробними і дезодоруючими властивостями. Фармацевтичний журнал, 76, 2, 36–47. (Gudz, N. I., Vlasenko, I. O. (2021). Development of the composition and technology of therapeutic and preventive toothpaste with antimicrobial and deodorizing properties. Pharmaceutical Journal, 76, 2, 36–47).
4. ГОСТ 7983-99 «Пасти зубні. Загальні технічні умови». Міждержавний стандарт. Режим доступу: <http://gostrf.com/normadata/1/4294822/4294822234.pdf> (GOST 7983-99 "Toothpastes. General technical conditions". Interstate standard. Retrieved from: <http://gostrf.com/normadata/1/4294822/4294822234.pdf>)
5. ДСТУ 2472:2006 Продукція парфумерно-косметична. Національний стандарт України. Терміни та визначення понять. Режим доступу: [http://kvs.do.am/GOST/DSTY\\_ALL/DSTY1/dsty\\_2472-2006.pdf](http://kvs.do.am/GOST/DSTY_ALL/DSTY1/dsty_2472-2006.pdf) (DSTU 2472:2006 Perfume and cosmetic products. National standard of Ukraine. Terms and definitions. Retrieved from: [http://kvs.do.am/GOST/DSTY\\_ALL/DSTY1/dsty\\_2472-2006.pdf](http://kvs.do.am/GOST/DSTY_ALL/DSTY1/dsty_2472-2006.pdf)).

6. Пешук, Л. В., Бавіка, Л. І., Демідов, І. М. (2007). Технологія парфумерно-косметичних продуктів. Київ: Центр учбової літератури. (Peshuk, L. V., Bavika, L. I., Demidov, I. M. (2007). Technology of perfumery and cosmetic products. Kyiv: Center for Educational Literature).
7. ДСанПіН 2.2.9.027-99. Режим доступу: [https://dnaop.com/html/40946/doc-%D0%94%D0%A1%D0%B0%D0%9D%D0%9F%D1%96%D0%9D\\_2.2.9.027-99](https://dnaop.com/html/40946/doc-%D0%94%D0%A1%D0%B0%D0%9D%D0%9F%D1%96%D0%9D_2.2.9.027-99). (DSanPiN 2.2.9.027-99. Retrieved from: [https://dnaop.com/html/40946/doc-%D0%94%D0%A1%D0%B0%D0%9D%D0%9F%D1%96%D0%9D\\_2.2.9.027-99](https://dnaop.com/html/40946/doc-%D0%94%D0%A1%D0%B0%D0%9D%D0%9F%D1%96%D0%9D_2.2.9.027-99)).
8. Закон України «Про технічні регламенти та процедури оцінки відповідності» (2016). Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3164-15#Text>. (Law of Ukraine "On technical regulations and conformity assessment procedures" (2016). Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3164-15#Text>).
9. Закон України «Про державний ринковий нагляд і контроль нехарчової продукції» (2022). Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2735-17#Text> (Law of Ukraine "On State Market Supervision and Control of Non-Food Products" (2022). Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2735-17#Text>).
10. Закон України «Про загальну безпечність нехарчової продукції» (2020). Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2736-17#Text>. (Law of Ukraine "On general safety of non-food products" (2020). Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2736-17#Text>).
11. Назаренко, Л. О. (2014). Експертиза товарів (Експертиза продовольчих товарів) : навч. посіб. «Центр учбової літератури». (Nazarenko, L. O. (2014). Examination of goods (Examination of food products): study guide "Center of educational literature").
12. Methyl salicylate. PubChem Compound Summary for CID 4133. Retrieved from: [https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/methyl\\_salicylate#section=Top](https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/methyl_salicylate#section=Top). (Methyl salicylate. PubChem Compound Summary for CID 4133. Retrieved from: [https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/methyl\\_salicylate#section=Top](https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/methyl_salicylate#section=Top)).
13. Hudz, N., Marij, Kh., Korzenoiwska, K., Wieczorek, P. P. (2018). Development of toothpastes with herbal preparations (tincture and etheroil of *Salviasclarea*). Materialy Konferencji Naukowej z okazji 25-lecia reaktywacji Polskiego Komitetu Zielarskiego oraz 20-lecia utworzenia przez Polski Komitet Zielarski Sekcji Fitoterapii Polskiego Towarzystwa Lekarskiego «17 Sejmik zielarski „Zioła i ich praktyczne zastosowanie” (15–16 czerwca 2018). Steszew.
14. Хацевич, О. М. (2019). Методичні вказівки та інструкції до виконання лабораторних робіт з курсу «Аналіз косметичних засобів». Державний вищий навчальний заклад – Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника. Івано-Франківськ. (Hasevich, O. M. (2019). Methodical guidelines and instructions for performing laboratory work from the course "Analysis of cosmetic products". State higher educational institution – Prykarpattia National University named after Vasyl Stefanyk. Ivano-Frankivsk).

### **Hranovska T. I, Vinnik O. F., Tolstykh Y. V. Analysis of properties and composition of toothpastes.**

*Summary.* The article analyzes the features of composition and properties of toothpastes of various commercial brands. The existing classifications of toothpastes and the influence of their components on the oral cavity are considered.

The course of analysis established that there are several classifications of toothpastes: by pH value, by ability to foam, by user age, by the presence of abrasive, by purpose.

The relevance of obtained research results lies in the analysis of properties and composition of toothpastes, which are constantly renovated. New manufacturers' brands appear, and the types of toothpastes, and their properties and characteristics are changing. The appearance of new problems with the care of teeth and oral cavity prompts manufacturers to expand the assortment of cosmetic products.

Manufacturers' compliance with the rules of toothpaste production is regulated in the relevant regulatory documentation: GOST 7983-99 «Toothpastes. General technical conditions», DSanPiN 2.2.9.027-99, the Law of Ukraine «On technical regulations and

conformity assessment procedures» the Law of Ukraine «On state market supervision and control of non-food products», the Law of Ukraine «On general safety of non-food products».

The main components of toothpastes are: abrasives, water, humectants, thickeners, flavorings, sweeteners, preservatives, dyes, whiteners, anti-tartar agents, desensitizing agents, antimicrobial / anti-plaque agents. The contents of these components are of key importance for the type of toothpaste.

In our opinion, dental products should be harmless, neutral, have the ability to neutralize acids, which are formed in the oral cavity and destroy tooth enamel, as well as they must be mechanically clean and polish teeth.

For the experiment, 3 samples of toothpastes of the following brands were chosen: «Colgate», «Blend-a-med» and «Sanino».

In the course of the work, the organoleptic properties of toothpastes, their ability to foam, were determined, pH indicators were defined, and the contents of calcium carbonate in toothpaste samples were established.

**Key words:** toothpastes, cosmetics, abrasive substances, surfactants, foaming, hydrogen index, calcium carbonate contents.

УДК 378.016:517

DOI 10.5281/zenodo.7426955

В. В. Корольський

А. І. Римар

ORCID ID 0000-0001-9077-236X

Криворізький державний педагогічний університет

## ГЕОМЕТРИЧНА ІНТЕРПРЕТАЦІЯ ЧИСЛОВИХ РЯДІВ, ПОВ'ЯЗАНИХ З ДЕРЖАВНОЮ СИМВОЛІКОЮ

Метою дослідження є процес генерації числових рядів на основі геометричної інтерпретації елементів державної символіки України. Об'єктом дослідження є числові ряди. Предмет дослідження – одержання загальних членів рядів за допомогою їх геометричної інтерпретації; з'ясування збіжності утворених рядів і обчислення їх суми.

Результати дослідження: розв'язана низка задач по створенню числових рядів з візуалізацією їх членів шляхом використання геометричних інтерпретацій; виконано дослідження одержаних рядів на збіжність; розглянуто можливість реалізації міжпредметних зв'язків при генерації числових рядів на основі різноманітних геометричних інтерпретацій; з'ясовано, що використані алгоритми одержання рядів можна застосувати на інтегрованих уроках алгебри, геометрії та інших дисциплін в 10-11 класах, в програмах факультативів, математичних гуртків, на курсах підвищення кваліфікації, тижнях математики та подібних заходах; продемонстровані основи реалізації дидактичного принципу наочності при вивченні розділу «Ряди» студентами математичних спеціальностей. Проведене дослідження показало, що геометричні інтерпретації створюють сприятливі умови для сприйняття навчального матеріалу, поглиблення знань, реалізації нестандартного, компетентнісного, різнорівневого підходів, міжпредметних зв'язків, зв'язків з життям, родом зайнятості та іншими темами курсу математики при вивченні числових рядів.

**Ключові слова:** числовий ряд, геометрична інтерпретація, державна символіка, теорія рядів, математичний аналіз, задача, математика, майбутні вчителі математики.

**Постановка проблеми.** Важливою складовою вивчення геометричних об'єктів та їх властивостей, доведення формул обчислення параметрів цих об'єктів є геометрична інтерпретація. При вивченні курсу математичного аналізу геометричні інтерпретації