

УДК 655.3.066.53

О. Г. Котмальнова

Українська академія друкарства

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ ІНТЕНСИВНОСТІ АРОМАТІВ

Подано аналіз методів визначення інтенсивності ароматів різних об'єктів, зокрема ароматизованої реклами, на сторінках друкованої продукції.

Ключові слова: *інтенсивність ароматів, ароматизована реклама, ароморечовина.*

Ароматизована рекламна продукція, яку продукує аромополіграфія, дозволяє потенційному покупцеві виділити з-поміж інших надруковане рекламне зображення, збільшує контакт із ним і дозволяє споживачеві детальніше ознайомитись з товаром. З допомогою ароматизації, безсумнівно, забезпечується ефективність друкованої реклами, і тим самим підвищується конкурентоспроможність товарів на ринку. Отож актуальними є аналітичні дослідження вибору сучасних методів реєстрації інтенсивності вивільнення ароматів з надрукованих аромопокриттів та можливість їх практичного використання.

Сенсорний аналіз як метод визначення ароматів. Серед відомих методів дослідження ароматизації значне місце займає сенсорний аналіз, який базується на проведенні органолептичної оцінки експертів. Існує два шляхи органолептичного методу — сенсорна оцінка і сенсорний аналіз. Концепція сенсорної оцінки, як правило, стосується оцінки якості продукції з допомогою органів чуття. Сенсорний аналіз забезпечує точність відтворення результатів, проведених групою (не менше двох) експертів [1].

Сенсорна чутливість залежить від багатьох факторів, зокрема: вік, стать, шкідливі звички. Встановлено, що сенсорна чутливість збільшується з віком і досягає максимуму в 20–25 років, а потім залишається на тому ж рівні до 40–45 років, після чого відбувається спад.

Оскільки ароматизація продукції пов'язана з відчуттям нюху людини, розглянемо процес сприйняття нею запаху. Нюх є також ще одним апаратом, який використовується в сенсорному аналізі. Людина має здатність реагувати на низькі концентрації ароматів і спроможна відчувати величезну кількість різних ароматів. Оцінка нюхова в поєднанні з візуальною подає команду стосовно подальших рішень, комплексу відчуттів, які сприймає людина.

Вимірювання в процесі сенсорного аналізу регламентовані ISO 5492:2009 і передбачають:

- відповідні вимоги до осіб, що здійснюють його;
- стандартні умови оцінки;
- використання методів, які забезпечують точність і повторюваність результатів.

Диференціальні тести використовуються для визначення сенсорних відмінностей між двома видами продукції. Визнано методи: парного порівняння, трикутників, «дует-тріо», «два з п'яти», «А» — не «А».

Метод парного порівняння передбачає використання зразків, наведених у парах, для порівняння та визначення відмінностей між ними на основі деяких конкретних критеріїв. Переваги цього методу в порівнянні з іншими диференціальними ознаками — менша втомлюваність і простота сенсорної продуктивності. Недоліком, однак, є те, що кількість вибірок порівнюваних предметів швидко збільшується, необхідна парна кількість порівняння, яке унеможливило б проведення подальших випробувань. Кількість експертів коливається від 7-ми до 30-ти осіб і більше. Тест включає введення суб'єкта, тестування одного або більше кодованих зразків у випадковій чи керованій послідовності. Згодом у кожній парі можуть бути два зразки однакові або ж різні. Експерт задає відповідні питання, пов'язані з різницею, напрямом або уподобанням. Запитання про відмінності й переваги не можуть бути об'єднаними.

Метод трикутників визначається як диференційний і вимагає трьох кодованих зразків, два з яких ідентичні. Недоліком цього методу є неекономно велика кількість зразків та тривалий час експертизи [10].

Метод «дует-тріо» відповідно до стандарту визначається як диференційний метод, у якому еталонний зразок представлений насамперед. Його використовують для визначення присутності сенсорної різниці між обраним зразком і контрольним. Кількість оцінювачів — 20 і більше осіб. Проведення обстеження полягає в поданні експертам чітко визначеного еталонного зразка.

Метод «два з п'яти» стандартом визначається як диференційний, що вимагає п'ять кодованих зразків, два з яких мають один тип, три — інший. Метою оцінювання передбачено групування різних наборів зразків. Такий метод застосовується за невеликої кількості оцінювачів (наприклад, 10), щоб визначити різницю економічнішим чином у порівнянні з іншими тестами.

Метод «А» — не «А» згідно зі стандартом визначається як «метод, в якому оцінювач представляє ряд зразків, які є «А» або «не А», і необхідності відрізнити його від «А»-зразка. Метою оцінки є доказ того, що зразок являє собою зразок «А». Складають команду випробування від 20-ти до 30-ти експертів.

Метод масштабування передбачає застосування шкал і категорій для оцінювання розміру та порядку класових відмінностей і категорій, до яких зразки можуть бути призначені. Такі методи включають різновиди: планування, класифікацію, оцінку та закінчення [2].

За стандартною методикою планування визначається як «метод, у якому оцінюється серія з трьох або більше зразків різного роду інтенсивності або проміжних деяких специфічних характеристик». Метод рекомендується для використання як попередній тест, що допоможе спланувати точну оцінку при виборі продуктів. Метод включає від двох до десяти осіб і більше.

Метод оцінювання рекомендується використовувати при оцінці дефектів у продукції. Кількість оцінювачів — три особи і більше. Метод може бути

використаний для оцінювання інтенсивності одної або більше характеристик і переваг за впорядкованою шкалою. Для визначення інтенсивності необхідні висновки від одного (експерта) до 20-ти осіб і більше. Однак для визначення максимальної точності досліджуваних характеристик використовують переважно від 50-ти до 100 осіб і більше. Метод нарахування очок може бути використаний для оцінки інтенсивності однієї чи кількох ознак на основі інтервалів шкали або шкали відносин. Кількість оцінювачів варіюється від одного експерта до 10-ти осіб і більше [8]. Метод класифікації визначається як «класифікація продукції з точки зору якості на основі одної або більше ознак, окремими експертами чи експертом» [8].

Аналітичний, або описовий, метод може бути використаний в одному або більше зразках для того, щоб охарактеризувати сенсорні характеристики. Він використовується в оцінці якісних і кількісних ознак. Метод можна поділити на прості описові тести, кількісний аналіз та описовий метод сенсорного профілювання.

Згідно зі стандартом визначається простий описовий тест як «тест для якісного опису різних властивостей, які складають загальну характеристику зразка». Такий тест може бути використаний для визначення характеристик конкретного зразка (або зразків) і їх опису. Крім того, може використовуватись для визначення порядку відчуження характеристик. Цей тест є дуже корисним для підготовки оцінювачів. Кількість осіб, незалежно від призначення, має становити від п'яти осіб. Виконання дослідження полягає в оцінці зразків окремо оцінювачем. Зроблені оцінки записуються на готовий аркуш з зазначеними характеристиками. Кількісні та сенсорні описові тести профілювання за стандартом визначаються як «тести або теоретичні методи оцінки органолептичних властивостей товарів» [5].

Наведені методи застосовують для того, щоб: продемонструвати характерні відмінності між товарами, при розробці нових продуктів, перевірки якості для п'яти або більше досвідчених людей. Випробування зразка порівнюють з умовами списку. Кожна з загальних характеристик оцінюється за шкалою інтенсивності в тому порядку, якому оцінювачі відчують. Висновок щодо органолептичної оцінки ароматизації здійснюється згідно з людськими відчуттями. Перевага проведення такої оцінки очевидна, оскільки кожна людина має здатність відчувати з допомогою органів чуття, якими вона оволоділа у зв'язку з тим, що перебуває й отримує знання з зовнішнього середовища. Однак, незважаючи на підтримку належних умов тестування встановленого стандарту, межа чутливості в різних людей відрізняється, отримані реакції та почуття також різняться. З цієї причини сенсорного аналізу рекомендовано використовувати прилад, що має забезпечувати відтворюваність результатів.

Електронні пристрої для визначення інтенсивності ароматів. Інтенсивний розвиток у галузі електроніки дозволив використовувати електронні пристрої, які можуть замінити або імітувати людські відчуття. Перевага вико-

ристання таких пристроїв полягає в можливості виключення людського фактора, щоб унеможливити залежність їх результатів від умов випробувань. З урахуванням таких міркувань був створений електронний ніс (Е – ніс). Спочатку істотною складністю було реконструювати запах. Проблема полягала в тому, щоб визначити запахи, які є компонентами інших підзапахів та умов, зокрема температури та середовища виникнення. Переваги використання електронного носа: об'єктивність, відтворюваність інтенсивності запаху з високою точністю, низькою вартістю, інтерпретація відбувається в режимі реального часу в простий і швидкий способи [6–7, 11]. Пристрій реагує на тарілку, на якій встановлено кілька або безліч різних типів датчиків, з допомогою яких відбувається оцінка різних сполук або груп сполук. Ряд успішних операцій складається з трьох фаз: запах відбору проб, аналізу та очищення камери. Принцип дії заснований на сприйнятті запахів з використанням датчиків: запах обробляється та аналізується, а потім відбувається механізм ідентифікації зразка (рис.).

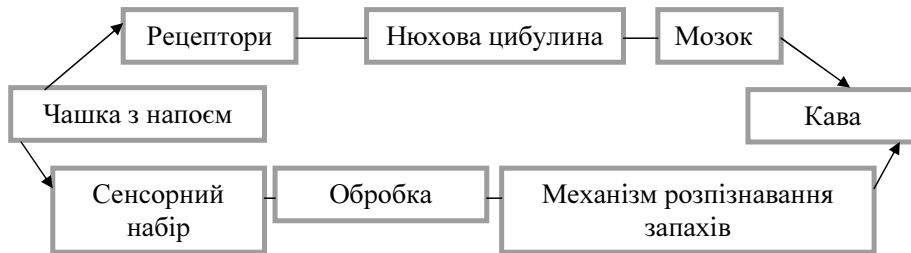


Рис. Схема процесу відчуття запаху людиною та реєстрації його електронним пристроєм

Таким чином, сенсорні методи дозволяють ефективно оцінити зміну однієї з характеристик ароматизації продукції — інтенсивності запаху. Ефективність сенсорного аналізу залежить від людського фактора, фізичних та методологічних підходів.

Діагностика методів інтенсивності ароматів на основі вібраційної гіпотези. Відома вібраційна гіпотеза, що міститься в основі діагностики методів інтенсивності ароматів, базується на тому, що деякі молекули пахучої речовини, утворені групою атомів, безперервно рухаються, коливаються навколо деякого середнього положення, динамічні, змінюючи своє знаходження відносно сусідніх атомів. Але рухи не всі сприймаються органами нюху людини, тільки деякі з них доступні для сприйняття й складають осмічні частоти молекули, які саме й діють на чутливі мембрани носа, створюючи відчуття запаху. Гіпотезу сформував Ф. Д. Дайсон у 1937 р., але її не було сприйнято через відсутність вимірювальних приладів. І тільки після можливості описування внутрішніх коливань рухів молекул гіпотезу взято до уваги на практиці. З'явилися два методи дослідження молекулярних рухів — це ефект комбінаційного розсіювання світла (Раман-ефект) і метод ІЧ-спектрографії [4].

Як відомо, атоми будь-якої речовини побудовані з негативно й позитивно заряджених частин. У результаті коливних рухів атомів молекул виникають електронно-магнітні хвилі, а також різноманітні взаємодії з речовинами. Саме такі взаємодії обумовлюють ефект комбінаційного розсіювання світла, або Раман-ефект. Беручи до уваги теорію М. Планка, якою встановлено, що енергія частин, електронних зарядів атомних чи молекулярних розмірів, що коливаються навколо стандартного положення і змінюються не безперервно, а в строго визначених дискретних позиціях, можна визначити частоту коливання аромочастинок у молекулі ароморечовини.

Враховуючи, що аромолаки можна умовно віднести до прозорих речовин, більша частина світла, що проходить крізь нього, — незмінна, тому вимірювання різниці частот падаючого світла і світла розсіяного молекул речовини, які поглинули певну кількість енергії, достатніх для здійснення вимушених коливань, можна визначити різницю, яка і буде частотою власних коливань молекул даної речовини.

Згідно з вібраційною теорією Дайсона фізичну основу запаху складає не розмір, форма чи реакційна здатність молекул пахучих речовин, а їх коливні рухи. Ця теорія дає пояснення таким явищам, коли речовини мають різні будови, але однакові запахи, і коли речовини з однаковою структурою пахнуть по-різному. Молекули, по суті, — це набір частинок, що зв'язані пружними силами, причому одна і та ж коливна частота може відповідати різним хімічним структурам і хімічним властивостям.

На основі зібраної Дайсоном інформації осмічні частоти, до яких чутливий ніс, відповідають частотам між 1400 та 3500, так, відчуття ефірних запахів спричиняють коливання з хвильовим числом приблизно 2700. Пахуча речовина, крім наявності певних характеристик хвильових частот, повинна добре випаровуватись і розчинятись. Таким чином, порівнюючи коливні частоти груп речовин, що мають подібні запахи, можна довести, що запах цих речовин відповідає конкретним частотам коливань або комбінаціям таких частот.

Теорія Дайсона зазнала критики, але багатолітні дослідження вчених підтвердили, що основна ідея теорії була правильною. Неправильним могло бути тлумачення конкретних частот коливання як осмічних. Для того, щоб привести молекулу в коливальний рух, потрібне джерело збурення — зштовхування молекул пахучої речовини з молекулами кисню або азоту в повітрі. Сила таких міжмолекулярних зіткнень прямо пропорційна абсолютній температурі для умов, що існують в носі, — 30–35 °С, близько 300° Кельвіна. Ця доволі низька температура і відповідає енергії, що виділяється в результаті зіткнення молекул — її вистачить лише для збурення низькочастотних коливань. Оскільки величина кванта енергії коливань визначається добутком $h \times \mu$, мала кількість енергії відповідає малій величині μ , тобто низькій частоті. Вченими було встановлено, що серед молекул, частота коливань яких відповідає хвильовому числу 1000, тільки одна з 125 молекул буде коливатися, а решта 124 — нерухомі,

тому що $1/125 = 0,008$, для хвильового числа $P = 400$ (1/6 молекул буде активно коливатися, і лише починаючи з чисел менше 200 кожна молекула за рахунок зіткнення отримає в середньому 1 квант коливної енергії).

На основі встановленого можна стверджувати, що, очевидно, в результаті зіткнення молекул пахучої речовини з молекулами повітря при температурі приблизно 300 °K суттєве значення можуть мати тільки збурення коливань із хвильовим числом нижче 500, а частоти Дайсона й діапазони хвильових чисел 1400–3500, найімовірніше, не є осмічними, тобто містяться в діапазоні 500–50, — коливання в таких межах є мало дослідженими, чим утруднюється використання вібраційної теорії запаху [5].

Спектри розсіювання включають у себе як дуже слабкі Раман-лінії, так і сильнішу лінію, обумовлену частиною пучка світла, що проходить крізь об'єкт і розсіюється без зміни частоти, а низько частотні Раман-лінії дуже близько розташовані біля інтенсивних ліній, що утруднює їх спостереження.

Число основних частот для будь-якої молекули можна обчислити теоретично. Якщо молекула складається з n атомів, число незалежних коливань, яке вона може здійснювати (звичайно називають їх «нормальними станами»), складає $(3n - 6)$, або для випадку, коли всі атоми розташовані на одній прямій, — $(3n - 5)$. Таким чином, у простій молекулі, що складається з двох атомів (наприклад O_2 , яку можна зобразити як $O = O$), $3n - 5 = 1$, і ці два атоми можуть рухатись, наближаючись та розходячись, наче з'єднані пружиною. В молекулі двоокису вуглецю, яка складається з трьох атомів, розташованих на одній прямій ($O = C = O$), $3n - 5 = 4$. Наявні чотири стани молекули можна представити наступним чином:

1) атом вуглецю нерухомий, а два атоми кисню коливаються, одночасно наближуючись до нього або одночасно віддаляючись;

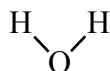
2) обидва атоми кисню нерухомі, а атом вуглецю коливається між ними;

3) обидва атоми кисню нерухомі, а атом вуглецю коливається в напрямі, перпендикулярному площині креслення;

4) обидва атоми кисню нерухомі, а атом вуглецю коливається відносно атомів кисню вверх і вниз у площині креслення.

Стани 3 і 4 матимуть однакову частоту, їх називають «виродженими», проте вони відрізняються один від одного, оскільки можуть існувати незалежно.

Молекула води має V-подібну форму:



У даному випадку n рівне 3, тож $(3n - 6) = 3$. Коливальні стани тут можна описати приблизно так:

— два атоми водню коливаються відносно нерухомого атому кисню, одночасно наближаючись до нього і віддаляючись від нього;

— один з атомів водню, що коливається, наближається до атому кисню, тоді як другий віддаляється від нього;

— атоми водню відхиляються в протилежні сторони від площини, рівноважної конфігурації молекули. При цьому відбувається спотворення валентного кута.

Для складніших молекул коливні рухи стають більш складними; їх значно важче описати словами чи схемами, проте число можливих «нормальних коливань» завжди можна визначити за формулою $(3n - 6)$ або $(3n - 5)$. На сьогодні теоретики вже вміють установлювати відповідність спостережуваних частот з частотами нормальних коливань, принаймні для доволі простих молекул [3].

З точки зору теорії запаху слід спробувати знайти зв'язок запаху з коливальними частотами нормальних станів молекули пахучої речовини, але якщо вони не відомі в зв'язку з відсутністю детальних зіставлень досліджуваних частот і основних станів, то як перше, орієнтоване наближення доведеться використовувати значення коливальних частот за даними ІЧ-спектроскопії або спектрів комбінаційного розсіювання.

Описаний момент є важливим, оскільки він вкотре підкреслює, що відчуття запаху викликане саме молекулярними коливаннями, а не ефектом комбінаційного розсіювання або поглинення в ІЧ-області, які виступають лише індикаторами, що дозволяють встановлювати й оцінювати такі молекулярні коливання [5].

Викладена теорія підтверджує також факт відчуття запаху тільки при русі повітря через носову порожнину. Якщо врахувати, що молекули пахучих речовин взаємодіють з молекулами пігменту в носовій порожнині, за відсутності руху повітря молекула зможе знайти зворотний шлях до поверхні назовні тільки за рахунок повільної й неупорядкованої дифузії. А оскільки повітря рухається, молекули пахучої речовини багаторазово зіштовхуються з чутливою поверхнею.

Отже, одним із перспективних напрямів застосування досягнень нанотехнологій є використання їх досягнень для створення автоматизованих методів визначення ароматів та зміни їх інтенсивності в процесі використання ароматизованої продукції. Важливою і актуальною задачею є оптимальність методів щодо підвищення їх чутливості у визначенні інтенсивності аромату споживачем.

1. Архангельская К. «Спецэффекты» для рекламной полиграфии [Электронный ресурс] / К. Архангельская // Печатный Бизнес. — 2006. — № 4. — С. 32. — Режим доступа : <http://www.agomareklama.ru/st27.htm>
2. Видавнича справа та поліграфічна діяльність в Україні / [Дурняк Б. В., Шангрет А. М., Мельников О. В., Угрин Я. М.]. — Львів : Укр. акад. друкарства, 2009. — 149 с.
3. Ластухін Ю. О. Органічна хімія / Ю. О. Ластухін, С. А. Воронов. — Львів : Центр Європи, 2006. — 826 с.
4. О применении ультрафиолетовых спектров поглощения для характеристики душистых веществ и анализа некоторых двухкомпонентных смесей / [Кашников В. В., Войткевич С. А., Блюменфельд Л. А., Бурмистров М. П.]. — М. : Пищепромиздат, 1958. — С. 130–138.
5. Райт Р. Х. Наука о запахах : пер. с англ. / Райт Р. Х. ; пер. Л. Г. Булавина, Т. А. Никольской]. — М. : Мир, 1966. — С. 221.
6. Banasiak M. Wpływ temperatury na ilość przechodzących z opakowania

do żywności zanieczyszczeń / M. Banasiak. — Łódź, 2012/92. — P. 18–21. 7. Kmieciak S. Badanie wpływu opakowania na cechy organoleptyczne żywności według Polskich Norm / S. Kmieciak // Wiadomości PKN/ — 2012. — № 11. — S. 5–9. 8. Fortuna T., Krysińska P., Elektroniczny nos i język – zastosowanie w przemyśle spożywczym / T. Fortuna, P. Krysińska // Laboratorium. — 2007. — № 7-8. — S. 44–47. 9. Rajnsz E., Opakowania środków spożywczych i używek. Najnowsze rozwiązania. Jakość i bezpieczeństwo, Michael Huber Polska, Biblioteczka techniczna, Zeszyt nr 9. 10. Świątecka D. Wymagania stawiane opakowaniom do produktów spożywczych i metody badania tych opakowań / Świątecka D., Podsiadło H. // Opakowanie. — 2007. — № 9. — S. 50–55. 11. Ziółkowska E. Badanie zmian zapachu i smaku przy kontakcie opakowania z żywnością / Ziółkowska E., Kmieciak S. // Opakowanie. — 2010. — № 11. — S. 26–29.

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ АРОМАТОВ

Проведен анализ методов определения интенсивности ароматов различных объектов, в частности ароматизированной рекламы, на страницах печатной продукции.

ANALYSIS OF MODERN METHODS DETERMINE THE INTENSITY OF AROMA

The analysis of methods of determination of intensity of aromas of different obektiv, in particular aromatized advertising, is resulted on the pages of printing products.

УДК 665:686.126+686.4

Л. Й. Кулік

Українська академія друкарства

ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ПАЛІТУРНИХ МАТЕРІАЛІВ З ПОЛІВІНІЛХЛОРИДНИМИ ПОКРИТТЯМИ

Описано фактори впливу на особливості вибору палітурних матеріалів з ПВХ та виявлено чинники, які впливають на їх якість.

Ключові слова: *матеріали з полівінілхлоридним (ПВХ) покриттям, анізотропія, міцність матеріалу, жорсткість.*

Брошурувально-палітурні й оздоблювальні процеси відіграють надзвичайно важливу роль у виробництві книжкової продукції. Особливим показником якості готової книги є рівень її художнього оформлення й поліграфічного виконання, від яких залежить розкриття видання, зручність для читання, міцність і довговічність. Щоб забезпечити випуск продукції високого рівня якості,