

для виявлення промахів, тобто враховані мають бути всі результати разом з можливими промахами.

Зазначений підхід може бути застосований і для перевірки деяких методик калібрування, зокрема, методик калібрування мір фізичних величин, аналогом стандартного зразка для яких може виступати міра фізичної величини, відкалібрована лабораторією високого метрологічного рівня із низькою невизначеністю.

Наведені критерії прийнятності збіжності та правильності методик випробування. Зазначено, що підтвердження правильності та збіжності є необхідною умовою для використання міжлабораторної відтворюваності в якості оцінки невизначеності вимірювання.

В разі відсутності стандартних зразків перевірка правильності внутрішньолабораторним способом є проблематичною задачею. Хорошим варіантом вирішення цієї проблеми може бути міжлабораторний експеримент - міжлабораторні порівняння або двосторонні порівняння з лабораторією високого метрологічного рівня. Однак аналіз результатів міжлабораторного експерименту в даній доповіді не розглядається. Надані рекомендації щодо необхідних заходів в разі незадовільних результатів верифікації.

МЕТРОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ З ПІВДИЩЕНОЮ ТОЧНІСТЮ ГУСТИНИ НЕРАФІНОВАНИХ ОЛІЙ

**Кузьменко Ю.В., Мельник Д.М., Мінченко О.А., Голодняк В.О.,
Демидов І.М., Півень О.М., Шевченко В.І., Смородський Д.А., Хасанов В.В.**
Київ, Харків, Україна

В олійно-жирової галузі існує нагальна потреба в значній кількості стандартних довідкових даних для використання при вирішенні наступних завдань: контролю фізичних властивостей речовин і матеріалів, що використовуються у технологічних процесах; розробки та впровадження сучасних процесів видобування і переробки олій та жирів; розроблення нових сучасних методів контролю та оцінки якості олійної сировини та жирової продукції; розроблення нормативної документації.

Особливе значення набуває це питання у зв'язку з торговельно-економічним співробітництвом і європейській інтеграції України до ЄС та входженням в світовий ринок, нового глобального партнерства.

Створення та впровадження стандартних довідкових даних для перелічених вище потреб та забезпечення ефективного функціонування ССДД надасть такі економічні і соціальні результати: підвищення ефективності використання речовин і матеріалів; підвищення наукової

обґрунтованості та ефективності науково-дослідних, дослідно-конструкторських і проектних робіт з розробки нових та удосконалення існуючих технологій виробництва та використання нових речовин і матеріалів, впровадження ресурсозберігаючих технологій; захист економічних інтересів вітчизняного виробника на зовнішньому ринку.

На базі ДП "Укрметртестстандарт" спільно з НТУ "ХП" та ПП «ЦЕНТР ВАЛІДЦІЇ» за програмою КПКВК 1201220 "Збереження та функціонування національної еталонної бази, забезпечення функціонування служб, прикладні наукові і науково-технічні розробки, виконання робіт за державними цільовими програмами і державним замовленням у сфері стандартизації, метрології та еталонної бази, гармонізація національних стандартів з міжнародними та європейськими, підготовка наукових кадрів у сфері економічного розвитку" та темою: "Створення стандартних довідкових даних про фізичні сталі та властивості речовин і матеріалів" були спільно виконанні роботи з розроблення таблиць стандартних довідкових даних (далі СДД) з визначення густини олій нерафінованих у визначеному інтервалі температур.

Наявність СДД з густини нерафінованої лляної олії дозволить припинити суперечки (а вони стосуються досить великих коштів), які пов'язані з використанням неоднакових показників густини у експортера та імпортера олії, оскільки кількість олії вимірюється приладами об'ємної дії, а після цього перерахунок на масу олії здійснюється з використанням величини густини олії при температурі завантаження танкерів.

Оцінка рівня якості продукції – це сукупність операцій, що включає вибір номенклатури показників якості оцінюваної продукції, визначення цих показників і зіставлення їх з базовими.

У олійно-жирової галузі найбільше поширення одержав вимірювальний метод визначення якості продукції – лабораторний. Лабораторні методи забезпечують досить точні й порівнянні результати тільки при дотриманні вимог державного стандарту на всіх стадіях: від відбору продукції для дослідження якості до обробки результатів аналізу.

Оцінка якості проводиться на підставі вимог нормативних матеріалів на продукцію олійно - жирової галузі. Результати оцінки якості продукції є підставою для прогнозування й планування підвищення рівня якості продукції й розробки нових видів продукції.

При оцінці рівня якості олійно - жирової продукції з одиничних показників призначення проводять визначення масової частки основного продукту, корисних речовин, температури плавлення й застигання, кольоровості або кольорового числа, масової частки домішок, що заважають подальшому використанню, фізико-хімічних показників (*густина*, показник заломлення, жирнокислотний склад й т. і.)

На сьогодні існують неповні таблиці залежності густини від температури олій, в яких густина олій вказана через 5 °С, що не є достатнім

для проведення розрахунків.

Слід зазначити, що такі таблиці склалися досить давно, стосуються вони сортів гібридів культур, з яких видобувається олія, які вже не використовуються у виробництві.

У зв'язку з цим виникла потреба в розробці таблиць залежності густини від температури олій у визначеному діапазоні температури через 1 °К для олій з нових сортів і гібридів олійних культур.

З наданих підприємствами проб олії нерафінованої (соняшnikової, лляної, соєвої) утворена випадкова знеособлена сукупність з п'ятьох зразків, які застосовані в якості репрезентативною вибірки для проведення досліджень.

Вимірювання густини олій нерафінованої проводились згідно ДСТУ 4633:2006 (Олії. Методи визначання густини), але у зв'язку з необхідністю отримання значень густини високої точності були використані засоби виміральної техніки з точністю вимірювання $\pm 0,006$ °С.

Статистична обробка результатів вимірювань виконувалась в Mathcad за методикою, що містить наступні складові: оцінка статистичних даних для сумісної обробки; перевірка наявності значущої систематичної похибки методом послідовних від'ємностей (критерій Аббе); виявлення аномальних результатів за критеріями Граббса, Діксона - Гарднера та Ірвіна; обчислення середнього значення, дисперсії, середнього квадратичного відхилення; оцінювання абсолютної та відносної похибок; оцінювання абсолютної та відносної стандартної невизначеностей вимірювань типу А.

Для вимірювань в реперних точках, де вимірювання виконані в п'яти групах по п'ять паралелей додатково обчислювалися: для кількох груп вимірювань проводиться оцінка емпіричних дисперсій на відповідність одній і тій же теоретичній дисперсії за критеріями Бартлета та Кохрена; середнє арифметичне групове значення густини; перевірка даних на рівноточність; перевірка групових середніх значень на наявність аномальних результатів; перевірка груп даних на однорідність; оцінка міжгрупової дисперсії; оцінка однорідності. обчислення довірчої границі похибки та невизначеності вимірювань відповідно групових даних.

Дані для обчислення залежності густини олії від температури приймалися середнє групове значення густини та найбільше значення відносної стандартної невизначеності вимірювань типу А в паралелях.

Розрахунок табличних даних залежності густини олій нерафінованих (соняшnikової, лляної, соєвої) у визначеному діапазоні температур через один градус виконано на підставі отриманих експериментальних даних інтерполяцією кубічними сплайнами. Відносна розширена невизначеність вимірювань густини склала не більше 10^{-5} , абсолютна розширена невизначеність вимірювань густини склала не більше 10^{-3} . Отримані дані апроксимовані лінійною функцією. Максимальне відхилення табличних

даних від апроксимаційної залежності склало не більше ніж 10^{-4} кг/м³. Похибки визначення коефіцієнтів апроксимації склали не більше ніж 10^{-3} кг/м³.

Таким чином, на підставі цих досліджень було розроблено таблиці залежності густини нерафінованих олій (соняшникової, лляної, соєвої) від температури та затверджено як стандартні довідкові данні у Міністерстві розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України.

ВИРАЖЕННЯ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ВИМІРЮВАНЬ ФАЗОВОГО ЗСУВУ СИГНАЛІВ

Куц Ю.В., Лисенко Ю.Ю., Левченко О.Е., Редька М.О.

Київ, Україна

Вимірювання фазових зсувів циклічних сигналів використовують в різних галузях науки і техніки – фізиці, радіотехніці, зв'язку, медицині, неруйнівному контролю. Проте часто оцінювання показників точності таких вимірювань здійснюється за методиками, розробленими для опрацювання результатів вимірювання випадкових величин. Останні, на відміну від випадкових кутових величин – плоских кутів та фазових зсувів сигналів, характеризуються розподілами ймовірностей на прямій. В той же час випадковий фазовий зсув сигналів, як об'єкт дослідження, має особливості, і, в першу чергу, розподіли ймовірностей на колі. В теорії ймовірностей та математичній статистиці є окремі розділи, що присвячені дослідженню випадкових кутів та опрацюванню результатів їх вимірювання. Розроблені в них розподіли, зокрема розподіл Мізеса та намотаний розподіл Гаусса, та статистичні характеристики – вибіркоче кругове середнє, вибіркоче кругова дисперсія, вибіркочі тригонометричні моменти, та ін. запропоновані до використання для оцінювання невизначеності результатів фазових вимірювань.

У доповіді наведено загальну постановку задачі інтервального оцінювання результатів багаторазових вимірювань фазових зсувів сигналів. Запропоновано і розглянуто дві методики визначення інтервальних оцінок результатів фазових вимірювань, використання яких залежить від обсягу вибірки даних. Перша передбачає визначення симетричного інтервалу для фазових зсувів сигналів відносно їх вибіркового кругового середнього. Величина інтервалу виражається як розширена невизначеність, що отримується для заданого рівня довіри. Друга методика основана на визначенні меж інтегрального оцінювання з емпіричного розподілу досліджуваного випадкового фазового зсуву сигналів. Останній обчислюється через вибіркочі тригонометричні моменти вибірки значень фазових зсувів сигналів.