

Проведем расчет погрешности нелинейности функционального оператора (2) при таких исходных данных: термopара градуировки хромель-капель,  $T_x = 300^\circ\text{C}$ ,  $T_n = 320^\circ\text{C}$ ,  $+\theta = 10^\circ\text{C}$ ,  $-\theta = -7^\circ\text{C}$ .

Относительная погрешность нелинейности функционального оператора при  $\psi_1 = \psi_2 = 0,1$  и  $\psi_3 = 0,9$  составила  $\delta_{\text{нел}} C_\psi = 0,14\%$ .

Проведенные исследования указывают на возможность оценки значения выходного сигнала ТЭП после тестовых воздействий через линейное приближение. Было установлено, что погрешность нелинейности функционального оператора зависит от рабочей точки, в окрестности которой проводятся тестовые воздействия, от значений тестов и от соотношения тестов.

**Список литературы:** 1. Кондрашов С.И. Методи підвищення точності систем тестових випробувань електричних вимірювальних перетворювачів у робочих режимах/ монографія – Харків: НТУ “ХПІ”, 2004. – 224 с. 2. Чуніхіна Т.В. Тесто-калібрувальні методи підвищення точності електричних вимірювальних перетворювачів: дис. на здобуття наук. ступеня кандидата техн. наук: 05.11.05 / Чуніхіна Тетяна Віталіївна. – Харків, 2010. – 203 с.

УДК 681.3.088.8

**ОРЛОВА К. М., ХАРЧЕНКО О. Л.**, доц., канд. техн. наук

## **ОБГРУНТУВАННЯ ЦИФРОВОГО МЕТОДА ВИМІРЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ АМПЛІТУДНОЇ МОДУЛЯЦІЇ ЗА ВИБІРКОВИМИ МИТТЄВИМИ ЗНАЧЕННЯМИ**

Постійний розвиток науки, приладобудування, підвищення потреб споживачів продукції вимагають підвищення точності вимірювань. При цьому широке застосування як носії інформації знаходять модульовані сигнали, завдяки чому роль методів і засобів вимірювання характеристик амплітудно-модульованих (АМ) сигналів постійно зростає.

Лідером в цьому напрямку виступають цифрові вимірювальні прилади. На цей час вимірювачі модуляції, аналогові та цифрові, базуються на методі двократного детектування [1-3]. Цей метод призводить до суттєвого обмеження функціональних можливостей вимірювача, подальшого підвищення його метрологічних характеристик, зменшення частоти несучої, автоматизації вимірювань, використання сучасної інтегральної мікросхемотехніки, зокрема мікропроцесорів.

Модуляція здійснюється шляхом схемного впливу модулюючого сигналу (обвідної) на один з інформаційних параметрів несучого сигналу. Найчастіше у вимірювальній техніці в якості несучого застосовується гармонічний сигнал  $i(t) = A \sin(\omega t + \varphi)$ , де  $A$ ,  $\omega$ ,  $\varphi$  – амплітуда, кругова частота та фазовий зсув відповідно. Цифрові амплітудні модулометри засновані на вимірюванні максимального  $U_{\text{макс}}$  і мінімального  $U_{\text{мін}}$  значень модульованого сигналу і обчислення за цими значеннями коефіцієнта амплітудної модуляції.

Проведено дослідження цифрових методів вимірювання параметрів АМ сигналів. В результаті порівняльного аналізу серед них був обраний найбільш перспективний цифровий метод вимірювання коефіцієнта модуляції за «вибірковим» миттєвим значеннями, на основі якого розроблено цифровий модулометр з рівномірним кроком сканування АМ сигналу. Показано, що при використанні високоточних АЦП та цифрового компаратора амплітудний цифровий модулометр дозволяє забезпечити високі метрологічні характеристики [4]. Аналіз джерел похибок приладу показує, що цей метод має більш високу точність у порівнянні з аналогічними, завдяки простоті апаратурної реалізації. Перевагами методу є швидкодія, досить висока точність, невисока похибка вимірювання.

**Список літератури:** 1. Измерения в электронике: Справочник / В.А. Кузнецов, В.А. Долгов, В.М. Коневских и др.; Под ред. В.А. Кузнецова. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 512 с. 2. Мирский Г.Я. Электронные измерения. – М.: Радио и связь, 1986. – 440 с. 3. Чинков В.М. Цифрові вимірювальні прилади : навчальний посібник з грифом МОН України / В.М. Чинков. – Харків : НТУ «ХПІ», 2008 – 508 с. 4. Горлач А.А., Минц М.Я., Чинков В.Н. Цифровая обработка сигналов в измерительной технике. – К.: Тех-ніка, 1985. – 151 с.

УДК 621.396

**ПІДРУЧНА Н. А., ПУЛЯЄВ В. О.**, проф., д-р техн. наук

## **МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕДУР РОЗРАХУНКУ ІОНОСФЕРНИХ ПАРАМЕТРІВ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ СИСТЕМАТИЧНИХ ПОХИБОК ОБЧИСЛЕНЬ**

В даний час отримання геофізичної інформації в чималому ступені ґрунтується на використанні даних спеціалізованих радіолокаційних систем. Успішно використовуються дані з експериментальних досліджень іонізованої області геокосмосу методом некогерентного розсіяння (НР), який визнаний одним з найбільш інформативних і точних при вивченні стану іоносфери й аналізі динаміки її поведінки. Він дозволяє отримувати практично весь набір параметрів цього середовища, і заснований на аналізі сигналу, розсіяного іоносферної плазмою. Це розсіювання обумовлене наявністю флуктуацій електронної густини при тепловому русі іонів та електронів.

Метод НР охоплює набір різних методичних підходів і алгоритмічних процедур, серед яких найбільш важлива роль відводиться статистичному аналізу радіолокаційних даних і параметричної ідентифікації за ними стану іоносферної плазми. Від коректного функціонування цих процедур багато в чому залежить достовірність результатів дистанційного моніторингу навколосемного космічного простору.

В моностатичній радарній системі, якою є харківський радар НР, для забезпечення максимальної міри достовірності процедури розрахунку іоно-