

УДК 623.5

Григоренко І.В., Ольховіков Д.С.

МЕТОД ДИСКРЕТИЗАЦІЇ СИГНАЛІВ ЗА МІНІМУМОМ ПОХИБКИ ВІДНОВЛЕННЯ В ЗАСОБАХ КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ

При контролі технічного стану зразків озброєння застосовується різноманітні зразки вимірювальної техніки [1, 2]. При цьому слід виділити цифрові засоби контролю. Такі засоби контролю дозволяють контролювати технічний стан основних блоків (систем) зразків озброєння: елементів систем автоматичного керування, блоків керування роботи двигунів, засобів зв'язку та радіонавігації, систем енергозабезпечення тощо. Вихід з ладу одного з зазначених блоків (систем) зразків озброєння може привести до не виконання бойового завдання. Тому постійно зростають вимоги до характеристик таких засобів контролю [3, 4]. До таких характеристик належать: відповідність форми синтезованого сигналу до заданої; збільшення характеристик точності та підвищення стабільності параметрів синтезованого сигналу; скорочення часу перехідних процесів; автоматизація управління режимами роботи; можливість інформаційного з'єднання із системними приладами і засобами обчислювальної техніки [5, 6].

Задача про оптимальний вибір інтервалу або частоти дискретизації при аналого-цифровій обробці сигналів не втрачає своєї актуальності у вимірювальній техніці, в тому числі при відновленні сигналів у засобах контролю технічного стану зразків озброєння.

У класичній постановці задача про вибір частоти дискретизації аналогового сигналу добре відома та вирішується теоремою Шеннона-Котельникова [3]. Однак у вимірювальній практиці має місце одна принципова особливість, яка робить безпосереднє застосування теореми Шеннона-Котельникова та сучасних методів оптимізації частоти дискретизації аналогових сигналів за мінімумом похибки відновлення не цілком адекватними [2, 6]. Отже, при синтезі апаратури контролю технічного стану зразків озброєння необхідно враховувати, що частота дискретизації вимірювального сигналу впливає як на похибку апроксимації, так і на заводову складову похибки відновлення інформаційного сигналу. З підвищенням частоти дискретизації похибка апроксимації зменшується, а заводова складова похибки – збільшується. Тому для кожного класу вхідних сигналів, при відомих значеннях передавальної функції еквівалентного аналогового блоку та статистичних характеристиках завади у вихідному сигналі аналого-цифрового перетворювача, може бути визначена оптимальна частота дискретизації. Для цього можна використовувати, наприклад, або критерій мінімуму сумарної похибки відновлення, що включає обидві зазначені складові похибки. Або критерій мінімуму однієї складової похибки відновлення при заданому рівні іншої складової похибки, або інформаційний критерій (максимум інформації в вимірювальному сигналі, яку можна отримати за дискретного сигналу).

Існування та визначення оптимальної частоти дискретизації, завищення якої, як і заниження збільшує похибку відновлення вимірювального сигналу, складає сутність запропонованого методу. Незалежно від критерію для визначення оптимальної частоти дискретизації необхідно знайти оцінки обох складових похибки відновлення в функції частоти дискретизації. Для цього слід отримати розв'язок відповідного рівняння, тобто за відомим дискретним сигналом знайти вимірювальний сигнал. Запропоноване рів-

няння при цьому має безліч рішень. Рішення, що володіє найменшою нормою та не містить апріорної інформації про вимірювальний сигнал, є сигналом, який апроксимується (скелетним).

Підкреслимо, що навіть у тому випадку, коли відновлення вимірювального сигналу за дискретним сигналом не проводиться, апроксимуючий сигнал потенційно містить у сигналі інформацію про вимірювальний сигнал залежно від частоти дискретизації та дозволяє обґрунтовано визначити її.

Зменшення частоти дискретизації нижче оптимальної призводить до збільшення похибки апроксимації та втрати частини інформації про вимірювальний сигнал пристрою аналого-цифрової обробки сигналу. Разом з тим і невиправдане завищення частоти дискретизації, ускладнюючи технічну реалізацію пристрою, не приносить користі. Це пов'язано з тим, що завищення частоти дискретизації не тільки не збільшує інформацію про вхідний сигнал, але й при необхідності його відновлення призводить до її зменшення за рахунок збільшення впливу завад у вихідному сигналі на точність відновлення вхідного сигналу.

Список використаних джерел

1. С.В. Герасимов, Л.В. Гаценко. **Модельовання генерації сигналів спеціальної форми для контролю технічного стану радіоелектронного обладнання, Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем (КЗЯТПС – 2022): матеріали тез доповідей XI Міжнародної науково-практичної конференції, Чернігів: НУ «Чернігівська політехніка», 2022, Т. 2, С. 176.**
2. S. Herasymov, V. Olenchenko, S. Yevseiev and etc. **Investigation of the Dynamic Filters' Characteristics for the Analysis of Random Signals During Data Transmission, 2022 IEEE 3rd KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek), p.p. 162-166.**
3. S. Herasimov, V. Soroka, S. Yevseiev and etc. **Development of a Method for Measuring small Nonlinear Distortions of Periodic Electrical Signals, 2022 International Symposium on Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies (ISMSIT), 2022, p.p. 49-52, <https://doi.org/10.1109/ISMSIT56059.2022.9932685>.**
4. S. Herasimov, E. Roshchupkin. **Parameters of monitoring the technical condition of airspace radio engineering monitoring systems, International scientific and practical conference –Application of information technologies in the preparation and operation of law enforcement forces”, March 15, 2022, p.p. 31-32.**
5. O. Brytov, D. Bieliaiev, S. Kukobko and etc. **Justification of the Method of Evaluation of the Efficiency of Air Reconnaissance by Unmanned Aviation of Ground (Sea) Objects, Proceedings of the 3rd International Scientific and Practical Conference –Scientific Trends and Trends in The Context of Globalization», UMEÅ, SWEDEN, 21-22.12.2021, p.p. 431-434, <https://doi.org/10.51582/interconf.21-22.12.2021.050>.**
6. V. Dzhus, Y. Roshchupkin, S. Kukobko and etc. **Estimation of Noise Radiance Point Sources Multichannel Direction Finding Systems Resolution by Linear Prediction Method, Information Processing Systems, 2021, Issue 4 (167), p.p. 19-26, <https://doi.org/10.30748/soi.2021.167.02>.**