

ОБҐРУНТУВАННЯ МЕТОДУ ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ СКЛАДНОГО КОМПЛЕКСУ

Рощупкін Є.С., Гречка О.В.

Харківський національний університет Повітряних Сил, м. Харків

У роботі обґрунтовано вимоги до методів оцінювання ефективності контролю технічного стану складних комплексів (наприклад, систем управління та зв'язку, радіолокації та управління рухом тощо) для забезпечення досягнення конкретних результатів щодо застосування (незастосування) тих чи інших рішень [1, 2]. Виділено основні вимоги до методів оцінювання ефективності [3]:

метод повинен забезпечувати отримання оцінок значень показників ефективності при максимально можливому скороченні об'єму, тривалості та вартості операцій з контролю технічного стану складного комплексу;

метод повинен дозволяти набувати значень показників ефективності у всьому заданому діапазоні умов використання та способів застосування комплексу, у тому числі й за таких умов і способах, які не можуть бути реалізовані при натурних випробуваннях із-за різних обмежень;

оцінки значень показників ефективності мають бути отримані з точністю та достовірністю не гірше потрібних (заданих).

Доведено, що для завдання оцінювання ефективності застосування вимірювальних систем при контролі технічного стану складних комплексів потрібний метод має бути формалізованим, тобто, результатом оцінювання виступає числове значення показника ефективності. Відмічено, що метод оцінювання ефективності повинен враховувати також загальні принципи дослідження операцій, які дозволяють в умовах дії невизначених чинників, які впливають на процес, забезпечити адекватну постановку завдання, провести моделювання операції та отримання результатів з точністю, яка задовольняє мету дослідження. Запропоновано для розробки методу використовувати принцип гарантованого результату. Цей принцип заснований на порівнянні та виборі потрібних рішень на основі гарантованих значень показника ефективності з урахуванням всієї невизначеності, при якій ухвалюється рішення. За результатами контролю технічного стану складних систем.

Література:

1. Прібилев Ю.Б., Герасимов С.В., Борисенко М.В. Графоаналітичний метод компромісного розподілу витрат на забезпечення запасу точності та надійності елементної бази вимірювальних каналів контрольно-випробувальної станції. Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил. 2020. Вип. 4 (6). С. 100–106, DOI: <https://doi.org/10.30748/zhups.2020.66.14>.

2. Бойко В.М., Ноженко О.М., Меркулов О.А. Дослідження аспектів нормативно-правового забезпечення організації та проведення метрологічної експертизи документації на виробі озброєння та військової техніки. Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил. 2021. № 4(70). С. 95–104. DOI: <https://doi.org/10.30748/zhups.2021.70.14>.

3. Dzhus V., Roshchupkin Y., Kukobko S. Estimation of Noise Radiance Point Sources Multichannel Direction Finding Systems Resolution by Linear Prediction Method. Information Processing Systems. 2021. Issue 4 (167). P. 19–26. DOI: <https://doi.org/10.30748/soi.2021.167.02>.

МОДЕЛЮВАННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ ЗАСОБІВ ВІЯВЛЕННЯ МАЛОРОЗМІРНИХ ОБ'ЄКТІВ

Чернявський О.Ю., Герасимов С.В., Марущенко В.В.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

До завдання радіолокаційних засобів (РЛЗ) входить виявлення та супроводження повітряних об'єктів, особливо малорозмірних [1, 2]. При розв'язанні задач, пов'язаних з пошуком оптимальних процедур управління обмеженими енергетичними ресурсами РЛЗ, як правило робиться припущення про встановлення вимог до вхідних даних: діапазон дальності, швидкості об'єктів; параметри (кутові розміри) зони огляду РЛЗ; способи обробки радіолокаційної інформації (прийнятих сигналів); функціональна залежність імовірності виявлення об'єкту від величини енергії сигналу та ймовірність хибної тривоги при відсутності корисного сигналу; сумарне значення для величини всіх можливих пошукових зусиль [3].

Для проведення моделювання функціонування РЛЗ виявлення малорозмірних об'єктів розроблено математичну модель, яка дозволяє: визначити цільову функцію (показник якості управління) РЛЗ у режимі пошуку повітряних цілей, із врахуванням особливостей виявлення малорозмірних об'єктів; визначити множину параметрів управління системи та можливі комбінації їх значень; використання комп'ютерних і інформаційних технологій для моделювання функціонування процесу виявлення малорозмірних об'єктів за допомогою РЛЗ.

У роботі обґрунтовано особливості алгоритму проведення огляду повітряного простору з метою визначення малорозмірних повітряних об'єктів. При моделюванні враховано переваги та недоліки основних видів огляду повітряного простору, які використовуються для виявлення малопомітних цілей, у тому числі безпілотних літальних апаратів. Результати проведеного моделювання дозволили запропонувати внесення коригування у систему підготовки операторів РЛЗ для виявлення малорозмірних об'єктів. Запропоновано систему обладнання полігону навчально-тренувальними комплексами для навчання виявленню малорозмірних об'єктів. Результати моделювання дозволили підвищити навченість особового складу.

Література:

1. Герасимов С.В., Моделювання траєкторій руху безпілотного летального апарату при дистанційному зондуванні землі / Герасимов С.В., Чернявський О.Ю. // Матеріали XIII Міжнародної науково-практичної конференції. – Чернігів: НУ «Чернігівська політехніка». – 2023. – Т. 2. – С. 129–130.
2. Герасимов С.В., Комплектування полігону навчально-тренувальними комплексами для підготовки операторів безпілотних летальних апаратів / Герасимов С.В., Чернявський О.Ю., Нанівський Р.А. і др. // Збірник наукових праць Військової академії (м. Одеса). – 2023. – № 2 (20). – С. 63–72. – DOI: <https://doi.org/10.37129/2313-7509.2023.20.63-72>.
3. Herasimov S., Spectrum Analyzer Based on a Dynamic Filter / Herasimov S., Borysenko M., Roshchupkin E. // Journal of Electronic Testing. – 2021. – № 37. – С. 357–368. – DOI: <https://doi.org/10.1007/s10836-021-05954-0>.

**ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ
ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ УГРУПУВАННЯ ЗЕНІТНИХ
РАКЕТНИХ ВІЙСЬК ЗМІШАНОГО СКЛАДУ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ
ЗАВДАННЯ З ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ АБО ПРИКРИТТЯ
ВАЖЛИВИХ ДЕРЖАВНИХ І ВІЙСЬКОВИХ ОБ'ЄКТІВ**

Дранник П.А.¹, Рощупкін Є.С.², Калита О.В.², Удовенко А.О.³

¹ *Національний університет оборони України, м. Київ*

² *Харківський університет повітряних сил імені І. Кожедуба, м. Харків,*

³ *Військова частина А2648, м. Умань*

Проблемним питанням сьогодення є відновлення озброєння та військової техніки змішаного угруповання ЗРВ, озброєного різнотипними виробами [1-4].

Метою доповіді є підвищення ефективності відновлення ОВТ змішаного угруповання ЗРВ під час виконання завдань за призначенням в різних умовах.

Досліджувались особливості відновлення зразків зенітного ракетного озброєння різних типів.

За результатами аналізу факторів, що впливають на ефективність відновлення в різних умовах використання ОВТ за призначенням, отримана методика оцінки заходів відновлення.

У доповіді наведені пропозиції щодо підвищення ефективності відновлення ОВТ змішаного угруповання ЗРВ, що базуються на удосконаленні використання ресурсів та оптимізації проведення заходів у часі.

Література:

1. Дранник, П., Кітік, С., Паталаха, В., & Целіщев, Ю. (2023). Визначення оптимальної періодичності проведення технічних обслуговувань радіоелектронних засобів зенітного ракетного озброєння. *Повітряна міць України, 1(4)*, 46–50.

2. Крючков, Д. М., Рощупкін, Є. С., Калита, О. В., & Дранник, П. А. (2023). Пропозиції щодо підвищення ефективності відновлення сукупності різнотипних радіоелектронних засобів спеціального призначення при їх використанні в різних умовах. XVII Міжнародна науково-практична конференція магістрантів та аспірантів «Теоретичні та практичні дослідження молодих вчених» (TPRYS-2023), Харків.

3. Герасимов С.В., Гаценко Л.В. Моделювання генерації сигналів спеціальної форми для контролю технічного стану радіоелектронного обладнання // Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем (КЗЯТПС –2022). –Чернігів: НУ «Чернігівська політехніка», 2022. –Т. 2. –С. 176.

4. S. Herasimov, A. Tkachov, V. Soroka, S. Yevseiev, T. Milevska and S. Dunaiev, "Method for Assessing Meter Error Characteristics of Random Signals," *2023 7th International Symposium on Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies (ISMSIT)*, Ankara, Turkiye, 2023, pp. 1-5, doi: 10.1109/ISMSIT58785.2023.10304988.

МОЖЛИВІ ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ ВИЯВЛЕННЯ ТА СУПРОВОДЖЕННЯ БАЛІСТИЧНИХ ЗАСОБІВ НАПАДУ

Кісіль О.А., Крючков Д.М., Гайбадулов Б.В., Коробков Ю.В.

***Харківський національний університет Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба, м. Харків***

Сучасні повномасштабні бойові дії характеризуються широким застосуванням балістичних засобів нападу та пошуку ефективних шляхів протидії ним [1-5].

Метою доповіді є забезпечення знищення балістичних цілей зенітною ракетною батареєю, озброєною зенітним ракетним комплексом С-300В1.

Досліджувались характеристики балістичних засобів нападу, що застосовуються в сучасних збройних конфліктах, та заходи протидії ним.

Наведені тенденції розвитку сучасних засобів протиракетної оборони.

Запропонований метод визначення дальності та радіальної швидкості балістичної цілі, та схема пристрою, що його реалізує.

Розглянута елементарна база, що дозволить реалізувати запропонований пристрій, який працює за наведеним методом.

Література:

1. Кісіль, О.А., Герасимов, С.В., Джус, В.В., Гордієнко, Р.О., & Титаренко, Р.В. (2022). Аналіз балістичних засобів нападу як цілей ЗРК С-300В1. XVI Міжнародна науково-практична конференція магістрантів та аспірантів «Теоретичні та практичні дослідження молодих вчених» (TPRYS-2022), Харків.

2. Кісіль О.А., Чміль Ю.О., Сургай М.В., Борисов В.В., Гречка О.В., & Гордієнко Р.О. Аналіз роботи ЗРК С-300В1 при роботі з балістичними цілями. Міжнародна науково-практична конференція «Застосування інформаційних технологій у підготовці та діяльності сил охорони правопорядку»: Збірник тез доповідей (м. Харків, 15 березня 2023 р.). – Харків: НАНГУ, 2023. – С.188-189.

3. Ліцман, А.М., Калугін, Д.С., Рошупкін, Є.С., Скопінцев, О.О., & Туленко, М.В. (2019). Дослідження ураження типових групових об'єктів військового призначення при веденні бойових дій (проведення операцій) в сучасних умовах. Спільні дії військових формувань і правоохоронних органів держави: Проблеми та перспективи, Одеса.

4. Беляєв, Д.М., Кукобко, С.В., Ліцман, А.М., & Рошупкін, Є.С. (2019). Пропозиції щодо використання багатопозиційних систем для виявлення балістичних, аеробалістичних та аеродинамічних цілей з визначенням координат точок їх пуску. Спільні дії військових формувань і правоохоронних органів держави: Проблеми та перспективи, Одеса.

5. Herasimov, S., Borysenko, M., Roshchupkin, E. et al. Spectrum Analyzer Based on a Dynamic Filter. J Electron Test 37, 357–368 (2021), <https://doi.org/10.1007/s10836-021-05954-0>.

**УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ СИНХРОНІЗАЦІЇ
БАГАТОКАНАЛЬНОЇ СТАНЦІЇ НАВЕДЕННЯ РАКЕТ 9С32**
Марченко Б.С., Галицький О.Ф., Сургай М.В., Шулежко В.В.
Харківський університет Повітряних Сил імені І. Кожедуба, м. Харків

Функціонування радіотехнічних засобів контролю повітряного простору забезпечується системою синхронізації, до якої на цей час висуваються достатньо жорсткі вимоги [1-5]. Це свідчить про актуальність проведених досліджень.

Метою доповіді є забезпечення стабільності функціонування багатоканальної станції наведення ракет 9С32.

Досліджувались сучасні пристрої генерації сигналів та їх елементна база.

Наведені результати аналізу роботи системи синхронізації багатоканальної станції наведення ракет (БСНР) 9С32 та недоліки, що викликані моральною та технічною застарілістю її елементів.

Розглянуті сучасні пристрої формування високостабільних сигналів на новітній елементній базі.

Наведено пропозиції з побудови системи синхронізації БСНР 9С32 з застосуванням сучасних технологій.

Література:

1. Марченко, Б.С., Чміль, Ю.О., Сургай, М.В., Борисов, В.В., & Гречка, О.В. (2022). Пропозиції щодо удосконалення роботи багатоканального радіотехнічного засобу середньої дальності спеціального призначення при роботі по повітряних цілях в різних режимах роботи. XVI Міжнародна науково-практична конференція магістрантів та аспірантів "Теоретичні та практичні дослідження молодих вчених" (TPRYS-2022), Харків.

2. Марченко, Б.С., Джус, В.В., Сургай, М.В., & Борисов, В.В. (2023). Пропозиції щодо удосконалення роботи систем радіотехнічного засобу спеціального призначення з сигналами різних типів, при переході з режиму у режим та зміні типів сигналів. Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління. Тези доповідей тринадцятої міжнародної науково-технічної конференції. Том 1: секції 1, 3, 4, Баку-Харків-Жиліна.

3. Роцупкін Є., Герасимов С., Кукобко С., Джус В., Таран М., Шулежко В., Гайбадулов Б., Калугін Д., Титаренко Р. (2021). Постановка проблеми створення та експлуатації багатопозиційних систем інформаційного забезпечення та шляхи її розв'язання. *Грааль науки*, (4), 243-252.

4. Artıkula, A., Britov, D., Dzhus, V., Haibadulov, B., Haibadulova, A., Herasymov, S., Kaluhin, D., Kukobko, S., Roshchupkin, Y., & Tytarenko, R. (2021). Measurement errors affecting the characteristics of multi-position systems, and ways to reduce them. *InterConf*, 333-346.

5. Herasimov, S., Borysenko, M., Roshchupkin, E. et al. Spectrum Analyzer Based on a Dynamic Filter. *J Electron Test* 37, 357–368 (2021), <https://doi.org/10.1007/s10836-021-05954-0>.

ПІДГОТОВКА ОСОБОВОГО СКЛАДУ МОБІЛЬНИХ ВОГНЕВИХ ГРУП ДО ВІДБИТТЯ УДАРУ ПОВІТРЯНОГО ПРОТИВНИКА В НІЧНИХ УМОВАХ

Скопінцев О.О.¹, Мокряк А.Г.¹, Оборонов М.І.¹, Вєтошкін О.Г.²

¹ Харківський університет Повітряних Сил імені І. Кожедуба, м. Харків,

² Національний університет оборони України, м. Київ

Характер застосування засобів повітряного нападу під час російсько-Української війни обумовлює актуальність наведених досліджень [1-5].

Метою доповіді є підвищення ефективності застосування мобільних вогневих груп при відбитті нічних ударів повітряного противника.

Досліджувались фактори, що впливають на виконання завдань за призначенням особовим складом мобільних вогневих груп в нічних умовах.

За результатами аналізу факторів, що впливають на ефективність відбиття удару повітряного противника, визначений потрібний комплекс заходів індивідуальної та колективної підготовки. Особлива увага приділялась заходам орієнтування та автоматичного відпрацювання операцій в умовах низької видимості, тренуванню слухового сприйняття дійсності.

У доповіді наведені пропозиції щодо підвищення ефективності підготовки особового складу мобільних вогневих груп при діях вночі.

Література:

1. Brytov, O., Belyaev, D., Rasstryhin, O., Shknai, O., Zvieriev, O., Basarab, V., Chmil, Y., Khyzhniak, A., Kriuchkov, D., Reznichenko, O., Semeniuk, A., & Skopintsev, O. (2021). Analysis of modern methods and means of electronic intelligence for special purposes for monitoring threatening stationary and mobile objects. *InterConf*, (81), 249-264.

2. Herasimov, S.V., Kukobko, S.V., Roshchupkin, E.S., & Roshchupkina, A.E. (2020). Assessment of possibilities of detection and tracking of drones the system of radiolocation stations of antiaircraft defense. *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я (MicroCAD-2020)* – С.270.

3. Кукобко С.В. Оцінювання радіолокаційної помітності безпілотних літальних апаратів як цілей для засобів радіолокації протиповітряної оборони Сухопутних військ / С.В. Кукобко, Є.С. Рошупкін // *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXVII міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2019, 15–17 травня 2019 р.: у 5 ч. Ч. V.* / за ред. проф. Сокола Є.І. – Харків: НТУ «ХПІ». – С. 99.

4. Кукобко С.В., Міщенко Р.В., Бритов Д.М., Рошупкін Є.С., & Гайбадулов Б.В. (2023). Пропозиції щодо автоматизації процесу прийняття рішення при класифікації ситуацій у повітряному просторі. Міжнародна науково-практична конференція "Застосування інформаційних технологій у підготовці та діяльності сил охорони правопорядку", Харків.

5. Djus, V., Reznichenko, A., Chmil, Y., Skopintsev, O., & Zaberezhniy, D. (2021). Software model of the workplace of the operator of radar means of the antiaircraft missile complex of average range at work on the single purpose. Application of information technologies in the preparation and operation of law enforcement forces, Kharkiv.

ПІДГОТОВКА ОСОБОВОГО СКЛАДУ ДО НАСТУПАЛЬНИХ (КОНТРАНАСТУПАЛЬНИХ) ДІЙ

Ткачук О.А., Мелешенко О.В., Помогаєв І.В., Резніченко О.А.
Харківський університет Повітряних Сил імені І. Кожедуба, м. Харків

Відновлення територіальної цілісності держави обумовлює необхідність всебічної підготовки частин та підрозділів до ведення наступальних (контрнаступальних) дій [1-4].

Метою доповіді є підвищення ефективності застосування військ (сил) при виконанні завдань за призначенням в наступальних (контрнаступальних) операціях.

Досліджувались фактори, що впливають на виконання завдань за призначенням особовим складом в наведених умовах. За результатами аналізу факторів, що впливають на ефективність досягнення поставлених результатів, визначений потрібний комплекс заходів індивідуальної та колективної підготовки.

У доповіді наведені пропозиції щодо підвищення ефективності підготовки особового складу частин та підрозділів зенітних ракетних військ Повітряних Сил Збройних Сил України при виконанні завдань за призначенням по веденню протиповітряної оборони наступаючих (контрнаступаючих) військ (сил) в зоні бойових дій.

Література:

1. Ткачук, О. А., Рошупкін, Є. С., Помогаєв, І. В., Калита, О. В., & Крючков, Д. М. (2022). Особливості фізичної підготовки військовослужбовців частин (підрозділів) зенітних ракетних військ у процесі відпрацювання питань відновлення озброєння та військової техніки на тактичних (тактико-спеціальних) заняттях. VI Міжнародна науково-практична конференція "Сучасні тенденції та перспективи розвитку фізичної підготовки та спорту Збройних Сил України, правоохоронних органів, рятувальних та інших спеціальних служб на шляху євроатлантичної інтеграції України", Київ.

2. Крючков, Д. М., Рошупкін, Є. С., Калита, О. В., & Дранник, П. А. (2023). Пропозиції щодо підвищення ефективності відновлення сукупності різнотипних радіоелектронних засобів спеціального призначення при їх використанні в різних умовах. XVII Міжнародна науково-практична конференція магістрантів та аспірантів «Теоретичні та практичні дослідження молодих вчених» (TPRYS-2023), Харків.

3. Рошупкін, Є. С., Гречка, О. В., Галицький, О. Ф., & Гайбадулов, Б. В. (2023). Аналіз факторів, що впливають на ефективність відновлення різнотипних радіотехнічних засобів складної системи під час виконання завдань за призначенням в екстремальних умовах. Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління. Тези доповідей тринадцятої міжнародної науково-технічної конференції. Том 1: секції 1, 3, 4, Баку-Харків-Жиліна.

4. Резніченко, О., Шулежко, В., Удовенко, А., Рошупкін, Є., Крючков, Д., & Титаренко, Р. (2021). Досвід активізації та мотивації навчально-пізнавальної діяльності курсантів при підготовці фахівців за спеціалізацією «зенітні ракетні комплекси та системи середньої дальності» (за напрямком с-300в1) в умовах карантинних обмежень. *Освітній процес: методика, досвід, проблеми*, 3-4 (161-162), 61–69.

ПІДВИЩЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ЗЕНІТНОЇ РАКЕТНОЇ БАТАРЕЄЇ, ОЗБРОЄНОЇ ЗРК С-300В1, ПО ПРОТИДІЇ БПЛА

Швидкий А.В.¹, Джус В.В.¹, Борисов В.В.¹, Кукобко С.В.²

¹ *Харківський університет Повітряних Сил імені І. Кожедуба, м. Харків*

² *Державний науково-дослідний інститут випробування та сертифікації озброєння та військової техніки, м. Черкаси*

Досвід російсько-Української війни показав зростання застосування безпілотних літальних апаратів (БПЛА) для виконання різноманітних задач, в тому числі і для нанесення ударів по критичних об'єктах інфраструктури держави: енергетичному комплексу, мостам, тощо [1-5].

Метою доповіді є забезпечення знищення БПЛА зенітною ракетною батареєю, озброєною зенітним ракетним комплексом С-300В1.

Досліджувались характеристики БСНР 9С32 та сучасних БПЛА.

У доповіді наводяться результати аналізу застосування БПЛА в сучасних збройних конфліктах та характеристики їх ефективних поверхонь розсіювання.

Розраховані дальності виявлення БПЛА БСНР 9С32 та запропоновані технічні рішення щодо їх збільшення.

Наведено результати реалізації пропозиції щодо розташування мобільних вогневих груп в залежності від характеристик повітряного удару з застосуванням безпілотних засобів нападу.

Література:

1. Швидкий А.В., Рошчупкін Є.С., Кукобко С.В., Шулежко В.В., & Коробков Ю.В. (2022). Аналіз безпілотних літальних апаратів як цілей для зенітного ракетного комплексу С-300В1. XVI Міжнародна науково-практична конференція магістрантів та аспірантів "Теоретичні та практичні дослідження молодих вчених" (ТРПYS-2022), Харків.

2. Швидкий А.В., Крючков Д.М., Шулежко В.В., Коробков Ю.В., & Борисов В.В. Аналіз роботи БСНР 9С32 при виявленні та супроводженні БПЛА. Міжнародна науково-практична конференція «Застосування інформаційних технологій у підготовці та діяльності сил охорони правопорядку»: Збірник тез доповідей (м. Харків, 15 березня 2023 р.). – Харків: НАНГУ, 2023. – С.182-184.

3. Herasimov, S.V., Kukobko, S.V., Roshchupkin, E.S., & Roshchupkina, A.E. (2020). Assessment of possibilities of detection and tracking of drones the system of radiolocation stations of anti-aircraft defense. Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я (MicroCAD-2020) – С.270.

4. Кукобко С.В. Оцінювання радіолокаційної помітності безпілотних літальних апаратів як цілей для засобів радіолокації протиповітряної оборони Сухопутних військ / С.В. Кукобко, Є.С. Рошчупкін // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXVII міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2019, 15–17 травня 2019 р.: у 5 ч. Ч. V. / за ред. проф. Сокола Є.І. – Харків: НТУ «ХП». – С. 99.

5. Herasimov, S., Borysenko, M., Roshchupkin, E. et al. Spectrum Analyzer Based on a Dynamic Filter. J Electron Test 37, 357–368 (2021), <https://doi.org/10.1007/s10836-021-05954-0>.