

## **RADIO ENGINEERING, ELECTRONICS AND ELECTRICAL ENGINEERING**

*DOI 10.51582/interconf.19-20.09.2021.030*

**Artikula Andriy**

ORCID ID: 0000-0001-9535-5442

Senior Researcher, State Scientific Research

Institute of Armament and Military Equipment Testing and Certification, Chernihiv, Ukraine

**Britov Dmytro**

ORCID ID: 0000-0001-7607-336X

Researcher, State Scientific Research Institute of

Armament and Military Equipment Testing and Certification, Chernihiv, Ukraine

**Chmil Yurii**

ORCID ID: 0000-0001-7710-4826

Assistant to the Chief of the Training Unit of the Faculty,

Kharkiv National Air Forces University, Kharkiv, Ukraine

**Haibadulov Borys**

ORCID ID: 0000-0001-5792-400X

Deputy Head of the Department,

Kharkiv National Air Forces University, Kharkiv, Ukraine

**Kriuchkov Dmytro**

ORCID ID: 0000-0002-4377-3156

lecturer,

Kharkiv National Air Forces University, Kharkiv, Ukraine

**Reznichenko Oleksandr**

ORCID ID: 0000-0002-3773-2710

Head of Faculty, Kharkiv National Air Forces University, Kharkiv, Ukraine

**Semeniuk Andriy**

ORCID ID: 0000-0001-7562-0528

Instructor,

Kharkiv National Air Forces University, Kharkiv, Ukraine

**Skopintsev Oleh**

ORCID ID: 0000-0002-4709-1427

Associate Professor of the Department of tactics and General military sciences,  
Kharkiv National Air Forces University, Kharkiv, Ukraine

**Tulenko Ihor**

ORCID ID: 0000-0001-7203-0653

Head of the Educational and Laboratory Complex of the Department of Aviation Engineering  
and Aviation Engineering, Faculty of Aviation Engineering,  
Kharkiv National Air Forces University, Kharkiv, Ukraine

**Tulenko Mykhailo**

ORCID ID: 0000-0003-4484-2069

Instructor,  
Kharkiv National Air Forces University, Kharkiv, Ukraine

**Tytarenko Roman**

ORCID ID: 0000-0002-7159-2934

Lecturer,  
Kharkiv National Air Forces University, Kharkiv, Ukraine

**Vetoshkin Aleksandr**

ORCID ID: 0000-0003-3979-9916

Researcher, State Scientific Research  
Institute of Armament and Military Equipment Testing and Certification, Chernihiv, Ukraine

## **THE METHOD OF EVALUATING THE OPERATION OF RADIO TECHNICIANS OF SPECIAL PURPOSE IN EXTREME (CRISIS) SITUATIONS**

***Abstract.** In extreme (crisis) situations, tasks arise, requiring an answer to the question of the effectiveness of decisions made. When using radio technicians of special purpose, the results depend on both the ability of the equipment and its condition and from the service personnel. At the same time, it is necessary to take into account the presence of targeted interfering factors. The paper proposed a method for evaluating the operation of radio equipment for special purpose in extreme (crisis) situations, a distinguishing feature of which is to account for the mutual influence of the components of the system. The evolution of the basic component of operation is proposed to*

*approximate polynomial dependence using a fuzzy logic apparatus when making resulting solutions.*

**Keywords:** *approximation, efficiency assessment, fuzzy logic, operation, use for intendedification, technical condition.*

**Introduction.** The modern development of science and technology determines the widespread use of radio equipment in all sectors of human life. Currently, the use of special purpose radio engineers has spread. A feature of their operation is the solution of highly specialized specific tasks with often meaningful countering the opposition side. At the same time, the countermeasures taken by an opponent are also based on the use of high-tech funds, including radio engineering. As examples, you can bring a modern armed confrontation of the opposing parties, the decision of counter-terrorist tasks by the internal affairs officers, the prevention of the activities of foreign special services by security authorities and others. In the literature on this topic, the individual aspects of the operation of radio equipment of special purpose in various conditions are considered. However, they, as a rule, take into account only individual elements of the operation of products, without taking into account the entire picture of the events in general. A special case is the operation of radio equipment for special purposes in extreme (crisis) situations when issues of resource restrictions emerge. In this case, many methods of exploitation are ineffective, since they are based on hypothesis about known functions of loss and replenishment of resources. In this regard, the work devoted to the evaluation of the operation of radio equipment for special purpose in extreme (crisis) situations is relevant.

**Literature review.** In general, under the exploitation of radio technicians of special purpose, they understand the stage of the life cycle of products since their adoption from the manufacturer or repair enterprise to remove [1-37]. This is one of its life cycle stages, which is characterized by both direct use for its intended purpose and a set of work performed, including repair, if the product is not removed from operation (technical operation). Technical operation of the product is a set of works performed on it to maintain its required state. Thus, operation can be represented by

two independent, interconnected directions. Namely: use for the purpose and the whole complex of work intended for maintaining the product in the established technical condition, translation from one state to another (preparation for direct use on the intended basis on any time of time from the start of operation before developing a designated resource (an interremary resource , saving time), direction on factory repair or write-off). The second direction of operation is determined by the term "technical operation". When using special radio equipment for purpose, they perform, as a rule, the function of radiation and (or) receiving signals, their processing and issuing to the consumer in a responding form. In [1-8], radiation issues and (or) reception of signals by radio systems, extracting the necessary information and joint processing of the data obtained from them. At the same time, there is a need to take into account errors of individual measurements to the resultant estimate [37]. Specific conditions for the operation of radio equipment are considered in [35]. In [32-33], it has been established that on the quality of the work of products during their system configuration affects the errors of top acceptance and orientation, which make significant adjustments to the results obtained. The effect of terrain and objects located on it can be pre-evaluated when planning the use of products for the purpose of [17-19]. The dependence of the quality of the tasks performed is directly related to the current and predicted technical condition of products, timeliness and preventiveness of troubleshooting [34, 36]. Under the conditions of resource restrictions, the optimization of the use of available resources can play a decisive role when using products for the purpose of [9-12]. The essential factor is the preparation of the service personnel, which includes both the skills of the use of products and the skills of their maintenance in the corresponding state [9]. A separate aspect is the ability of an adequate assessment of the possible actions of opponents and the adoption of rational solutions to achieve the tasks [9-12].

Thus, from the analysis of literature on this topic, you can make the following conclusion. To assess the operation of radio equipment for special purpose in extreme (crisis) situations, it is necessary to take into account:

- service staff:
  - a) the amount and its changes;
  - b) the level of preparation and psychological resistance;
  - c) ability to adapt (learning);
- radio techniques of special purpose:
  - a) the number and changes;
  - b) characteristics and changes;
  - c) predictability of the technical condition;
- available resources:
  - a) the timing of replenishment and criticality;
  - b) the possibilities of application and "weight" of the result;
  - c) the cost of investments on the result obtained;
- task performance area:
  - a) characteristics of the area and arranged objects;
  - b) available communications and livelihoods;
  - c) transport accessibility;
- opposing side:
  - a) characteristics and available resources;
  - b) the speed of replenishment of losses and increase resources;
  - c) predictability of actions.

Thus, partially individual issues were resolved in [1-37], however, they need to systematize the results obtained.

**The purpose of the work is** development of a method for evaluating the operation of special purpose radio engineers in extreme (crisis) situations.

**Main material.** From the analysis of literature on the subject of work it follows that most of the existing methods for evaluating the operation of radio engineering tools of special purpose can be reduced:

$$E/H = A/H + B/H + \dots, \quad (1)$$

where –  $E/H$  operation ( $E$ ) when exposed to factor ( $H$ ),

$A/H, B/H, \dots$  – parameters (conditions) of operation of these conditions (factor exposure).

From the expression (1) it follows that the existing system of exploitation of operation is viewed in fig. 1.

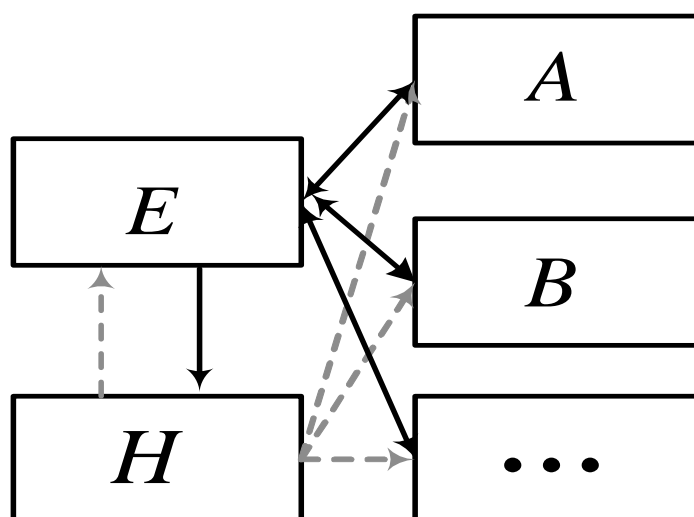
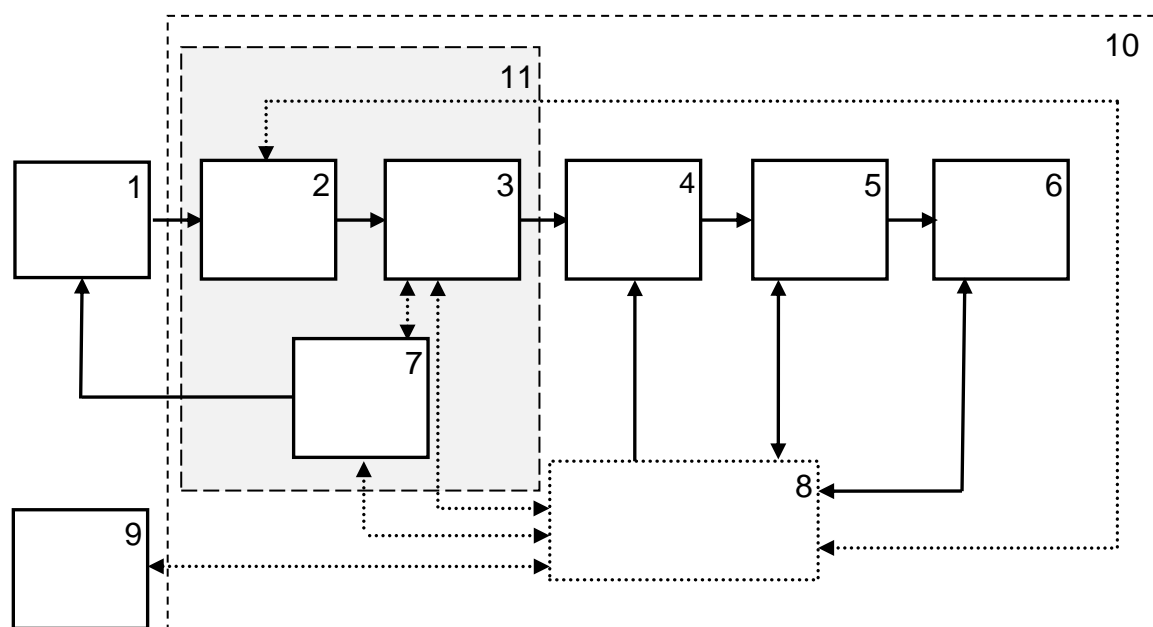


Fig. 1. Existing methods for evaluating the operation of radio engineering tools

Analysis of the circuit, shown in Fig. 1, shows that it is not flexible. This follows from the lack of interconnections between the individual components of the operation of products. This leads to a lack of either slowing the reaction of the system as a whole to change its individual elements. In [9, 11, 24, 25], it was shown that when planning an integral part of the radio engineering tools - technical operation, it is advisable to supplement existing models modules, which will predict the state of the object at a given point in time (Fig. 2).

The main differences between the existing schemes for monitoring the technical condition and the proposed scheme of technical diagnostics and forecasting are shown by dotted lines. The feedbacks are introduced that provide an operational change in sets of controlled parameters, test and measuring signals, diagnostic and control tools. In the aggregate, these sets change their nomenclature according to the predicted state of the object constitute a remote adaptive integral part of the system responsible for predicting.



- where – 1. radio machine (technical diagnostics object);  
 2. nomenclature of controlled (diagnostic) parameters;  
 3. diagnostic and control tools;  
 4. permissible deviations of control parameters (diagnostic standards);  
 5. determination of the type of technical condition;  
 6. technical diagnostics;  
 7. test and measuring signals;  
 8. technical diagnostic management and forecasting system;  
 9. consumer of control results (diagnostics);  
 10. technical diagnostics and forecasting;  
 11. remote adaptive integral part of the system responsible for forecasting.

**Fig. 2. The scheme of technical diagnostics and forecasting**

The results obtained were tested by modeling and proved their effectiveness [9-12].

Thus, to evaluate the operation of the radio equipment of special purpose in extreme (crisis) situations, it is necessary to take into account the effect of affecting factors on individual elements of the system. This leads to the appearance of feedback in the model, which takes into account (fig. 3):

- service staff ( $A$ );
- radio equipment for special purposes ( $B$ );
- available resources ( $C$ );

- area of tasks ( $D$ );
- opposing side ( $H$ ).

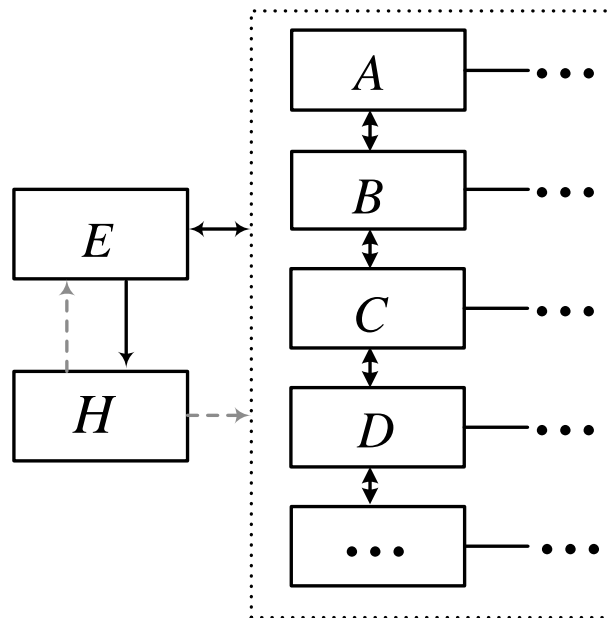


Fig. 3. The proposed method for evaluating the operation of radio engineering tools

In general, the proposed method has the form:

$$E / H = A / ((B, C, \dots) / H) + B / ((A, C, \dots) / H) + \dots, \quad (2)$$

where  $A / ((B, C, \dots) / H)$ ,  $B / ((A, C, \dots) / H)$ , ... – related components of the process  $E$ , depending on  $H$ .

Evolution of component  $E$  can be fully described by approximating polynomials using a fuzzy logic apparatus.

### Conclusions.

1. Existing methods for assessing the effectiveness of special purpose radio equipment do not fully meet the requirements for evaluating the efficiency of operation in extreme (crisis) situations.

2. On the paper proposed a method for evaluating exploitation in extreme (crisis) situations, a distinctive feature of which is the accounting for the mutual influence of the components of the system. The evolution of the basic component is

proposed to approximate polynomial dependence using a fuzzy logic apparatus when making resulting solutions.

#### References:

1. Маслов А.Ф. Ошибки измерения координат источника излучения при обработке пространственной фазовой структуры принимаемого разнесенной корреляционно-базовой системой сигнала / А.Ф. Маслов, Е.С. Рощупкин, О.П. Колодей // Системи обробки інформації. – 2003. – № 1(23). – С. 125-138. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/soi\\_2003\\_1\\_21](http://nbuv.gov.ua/UJRN/soi_2003_1_21)
2. Седишев П.Ю. Однозначне оцінювання дальності рухомої цілі при її супроводженні по швидкості й кутових координатах радіолокатором з використанням когерентних сигналів з високою частотою повторення імпульсів / П.Ю. Седишев, А.О. Подорожняк, Є.С. Рощупкін // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2009. – № 1(1). – С. 71-74. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nitps\\_2009\\_1\\_20](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nitps_2009_1_20)
3. Герасимов С.В. Оцінка параметрів руху повітряних об'єктів при об'єднанні результатів незалежних первинних вимірювань в активній багатопозиційній системі радіолокації / С.В. Герасимов, Д.М. Ізосімов, Є.С. Рощупкін, О.М. Богдановський // Системи озброєння і військова техніка. – 2010. – № 3. – С. 110-113. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/soivt\\_2010\\_3\\_28](http://nbuv.gov.ua/UJRN/soivt_2010_3_28)
4. Герасимов С.В. Оценка параметров движения маневрирующих воздушных объектов в активной некогерентной системе при обработке информации от нескольких неравноточных источников с разным темпом обзора пространства / С.В. Герасимов, Е.С. Рощупкин, Г.А. Федак, Я.В. Бабий // Військово-технічний збірник. – 2012. – № 1. – С. 18-26. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/vtzb\\_2012\\_1\\_6](http://nbuv.gov.ua/UJRN/vtzb_2012_1_6)
5. Асавалюк А.В. Похибки визначення повного вектора швидкості в єдиній прямокутній системі координат системою оглядових станцій радіолокації з різною точністю / А.В. Асавалюк, С.В. Герасимов, Є.С. Рощупкін // Системи озброєння і військова техніка. – 2017. – № 2. – С. 53-56. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/soivt\\_2017\\_2\\_13](http://nbuv.gov.ua/UJRN/soivt_2017_2_13)
6. Рощупкин Е.С. Оценка прямоугольных координат цели при объединении результатов независимых первичных измерений в активной многопозиционной системе радиолокации / Е.С. Рощупкин // Зб. наук. пр. ОНДІ ЗС. – Х.: ОНДІ ЗС, 2006. – Вип. 2(4). – С. 156-162.
7. Рощупкин, Е.С. (2003). Уточненный алгоритм измерения координат источника излучения при обработке пространственной фазовой структуры принимаемого

- разнесенной корреляционно-базовой системой сигнала. *Sistemi obrobki ìnformacìi*, 2(24), 90–95. – Режим доступа: <https://doi.org/10.5281/zenodo.5035861>
8. Рошупкин, Е.С. (2007). Ошибки определения прямоугольных координат источника излучения в пассивных гиперболических измерительных системах. *Збірник наукових праць об'єднаного науково-дослідного інституту збройних сил*, 2 (7), 156–161. – Режим доступа: <https://doi.org/10.5281/zenodo.5088597>
  9. Крючков Д.М. Удосконалення підготовки персоналу для обслуговування радіотехнічних засобів контролю повітряного простору шляхом урахування питань технічної експлуатації в тренажних імітаційних комплексах / Д.М. Крючков, Є.С. Рошупкін, В.В. Джус, Р.В. Титаренко // *Сучасні інформаційні системи*. – 2020. – Т. 4, № 3. – С. 89-93. – Режим доступа: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/adinsys\\_2020\\_4\\_3\\_14](http://nbuv.gov.ua/UJRN/adinsys_2020_4_3_14)
  10. Кукобко С.В. Структура спеціального математичного забезпечення імітації повітряної обстановки в підсистемі тренажу АСУ спеціального призначення / С.В. Кукобко, М.А. Павленко, Є.С. Рошупкін // *Системи озброєння і військова техніка*. – 2008. – № 2. – С. 44-48. – Режим доступа: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/soivt\\_2008\\_2\\_16](http://nbuv.gov.ua/UJRN/soivt_2008_2_16)
  11. Гайбадулов, Б.В., Джус, В.В., Коробков, Ю.В., Крючков, Д.М., & Рошупкін, Є.С. (2019, September 3). Тренажні імітаційні комплекси зенітного ракетного озброєння – досвід використання, проблемні питання та пропозиції щодо їх розв'язання. *Спільні дії військових формувань і правоохоронних органів держави: Проблеми та перспективи*, Одеса. – Режим доступа: <https://doi.org/10.5281/zenodo.5067126>.
  12. S. Herasimov, M. Pavlenko, E. Roshchupkin, M. Lytvynenko, O. Pukhovyi, and A. Saliï, Aircraft flight route search method with the use of cellular automata, *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, vol. 9, is. 4, 2020, p.p. 5077-5082, <https://doi.org/10.30534/ijatcse/2020/129942020>
  13. Герасимов С.В. Теоретические основы оценки ошибок значений сигналов с гармонически меняющимися параметрами / С.В. Герасимов, Е.С. Рошупкин // *Озброєння та військова техніка*. – 2018. – № 2. – С. 43-49. – Режим доступа: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/ovt\\_2018\\_2\\_9](http://nbuv.gov.ua/UJRN/ovt_2018_2_9)
  14. S. Herasimov, E. Roshchupkin, V. Kutsenko, S. Riazantsev and Yu. Nastishin, Statistical analysis of harmonic signals for testing of Electronic Devices, *International Journal of Emerging Trends in Engineering Research*, vol.8, is. 7, 2020, p.p. 3791-3798, <https://doi.org/10.30534/ijeter/2020/143872020>
  15. S. Herasimov, Y. Kozhushko, E. Roshchupkin, V. Dekadin, V. Djus and Y. Melenti, Evaluation of surface profile of holographic diffraction reflective coatings on scattering chart using in laser alarm systems, *International Journal of Emerging Trends in Engineering Research*, vol.8, is. 8, 2020, p.p. 4502-4507, <https://doi.org/10.30534/ijeter/2020/74882020>

16. Yaroslav Kozhushko, Evgeniy Roshchupkin, Vadym Yevsieiev, Sergey Pavlenko, Sergii Starodubtsev, Roman Honcha and Yevgen Melenti, Assessment of the influence of the manufacturing quality of a reflective coating on the angular distribution function of the reflected radiation intensity of laser signaling systems, *International Journal of Emerging Trends in Engineering Research*, vol.8, is. 10, 2020, p.p. 6696-6701, <https://doi.org/10.30534/ijeter/2020/128102020>
17. Рошупкін 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. – Режим доступу: <http://doi.org/10.36074/grail-of-science.07.05.2021.047>.
18. Artikula, 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, <https://doi.org/10.51582/interconf.7-8.06.2021.035>.
19. Великоапертурна (рознесена) радіолокаційна система: пат. 148518 Україна : G01S7/42, H01Q21/00 / Є.С. Рошупкін, С.В. Герасимов, С.В. Кукобко, М.В. Борисенко, Ю.О. Крихтін, О.Ф. Галицький, Б.В. Гайбадулов, В.В. Джус, І.В. Помогаєв, В.В. Борисов, Ю.О. Чміль, А.Ю. Задорожна. – u 2021 00336; заявл. 29.01.2021; опубл. 18.08.2021, бюл. № 33/2021, – 7 с. – Режим доступу: [https://sis.ukrpatent.org/uk/search/simple/?form-TOTAL\\_FORMS=1&form-INITIAL\\_FORMS=1&form-MAX\\_NUM\\_FORMS=&form-0-param\\_type=1&form-0-value=u202100336#](https://sis.ukrpatent.org/uk/search/simple/?form-TOTAL_FORMS=1&form-INITIAL_FORMS=1&form-MAX_NUM_FORMS=&form-0-param_type=1&form-0-value=u202100336#)
20. Herasymov, 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>
21. Сидоренко Р.Г., Мегельбей Г.В., Рибалка Г.В., Резніченко А.І., Скопінцев О.О. Шляхи удосконалення радіоелектронного захисту об'єктів від впливу сучасних та перспективних засобів виявлення та ураження. *Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил*. 2019. № 3(61). С. 103-111. <https://doi.org/10.30748/zhups.2019.61.13>.
22. Герасимов, С.В., Кадубенко, С.В., Рошупкін, Є.С., & Ліцман, А.М. (2020). Контроль частотного розподілення радіосигналів при управлінні зенітними керованими ракетами. *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я (MicroCAD-2020)*, Харків: НТУ "ХПІ". – Режим доступу: <https://doi.org/10.5281/zenodo.5067901>
23. Герасимов С.В. Синтез вимірювальних сигналів для визначення технічного стану систем автоматичного управління / С.В. Герасимов, С.В. Кукобко, Є.С. Рошупкін,

- О.О. Расстригін // Озброєння та військова техніка. – 2016. – № 4. – С. 32-36. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/ovt\\_2016\\_4\\_7](http://nbuv.gov.ua/UJRN/ovt_2016_4_7)
24. Туринский, А.В., Певцов, Г.В., Крючков, Д.Н., & Рощупкин, Е.С. (2020). Методы повышения достоверности и эффективности контроля технического состояния радиотехнических систем подвижных объектов. *Azərbaycan dövlət dəniz akademiyasının elmi əsərləri* (ISSN 2220-1025), 1, 176–182. – Режим доступу: <https://doi.org/10.5281/zenodo.5035847>
25. Герасимов, С.В., Гречка, А.В., Рощупкин, Е.С., Рощупкина, А.Е., & Кукобко, С.В. (2020). Адаптивный метод технической диагностики системы разнесенных радиотехнических устройств. *Azərbaycan dövlət dəniz akademiyasının elmi əsərləri* (ISSN 2220-1025), 2, 129–137. – Режим доступу: <https://doi.org/10.5281/zenodo.5035853>
26. Кукобко, С.В., Ветошкін, О.Г., Рощупкін, Є.С., & Джус, В.В. (2020, July 1). Автоматизоване технічне обслуговування рознесених електронних інформаційних систем. Математичне та імітаційне моделювання систем (МОДС 2020), Чернігів: ЧНТУ. – Режим доступу: <https://doi.org/10.5281/zenodo.5067687>
27. Герасимов, С.В., & Рощупкін, Є.С. (2019, May 15). Обґрунтування контролю технічного стану зразків озброєння для підвищення їх бойової готовності. Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я (MicroCAD-2019), Харків: НТУ "ХПІ". – Режим доступу: <https://doi.org/10.5281/zenodo.5067631>
28. Крючков, Д.М., Павленко, М.А., Рощупкін, Є.С., Титаренко, Р.В., & Бондарев, В.В. (2020, October 21). Застосування апарату нечіткої логіки при вирішенні завдань прогнозування технічного стану радіотехнічних засобів. Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я (MicroCAD-2020), Харків: НТУ "ХПІ". – Режим доступу: <https://doi.org/10.5281/zenodo.5067657>
29. Рощупкін Є.С., Крючков Д.М., Павленко М.А., Шулежко В.В., & Титаренко Р.В. (2020, July 6). Пропозиції щодо створення інтелектуальних методів прогнозування технічного стану радіотехнічних засобів протиповітряної оборони. Перспективи розвитку озброєння та військової техніки Сухопутних Військ, Львів. – Режим доступу: <https://doi.org/10.5281/zenodo.5260037>
30. Артикула, А.Г., Бритов, Д.М., Крючков, Д.М., & Титаренко, Р.В. (2020, July 1). Обґрунтування структури методу прогнозування й діагностування технічного стану радіотехнічних засобів. Математичне та імітаційне моделювання систем (МОДС 2020), Чернігів: ЧНТУ. – Режим доступу: <https://doi.org/10.5281/zenodo.5091333>
31. Скопінцев О. О. Вплив контролю технічного стану озброєння та військової техніки на їх бойову готовність / О. О. Скопінцев, Г. В. Рибалка, С. М. Швидков // Збірник

- наукових праць Харківського університету Повітряних Сил. - 2016. - Вип. 3. - С. 30-33.  
- Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/ZKhUPS\\_2016\\_3\\_9](http://nbuv.gov.ua/UJRN/ZKhUPS_2016_3_9).
32. Джус, В., Гайбадулов, Б., Калугін, Д., Титаренко, Р., & Кукобко, С. (2021). Вплив похибок топоприв'язки та орієнтування радіотехнічних засобів контролю повітряного простору на оцінки координатної інформації, що видаються ними. *Наукові праці Державного науково-дослідного інституту випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки*, (8), 31-43. – Режим доступу: <https://doi.org/10.37701/DNDIVSOVT.8.2021.04>
33. Бурковський, С.І., Рощупкін, Є.С., & Шрамков, А.Ю. (2004). Вплив похибок визначення координат виносних пунктів пасивної багатопозиційної системи на точність вимірювання координат джерела випромінювання. *Збірник наукових праць ХІ ВПС*, 2(11), 103–108. – Режим доступу: <https://doi.org/10.5281/zenodo.5088274>
34. Борисенко М.В. Визначення оптимального переліку засобів вимірювальної техніки в складі контрольно-перевірочної апаратури зенітного ракетного озброєння / М.В. Борисенко, А.П. Волобуєв, Є.С. Рощупкін // *Системи озброєння і військова техніка*. – 2011. – № 2(26). – С. 114-116. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/soivt\\_2011\\_2\\_27](http://nbuv.gov.ua/UJRN/soivt_2011_2_27)
35. Меленті Є.О. Розрахунок поля електричного диполя в тропосферному хвилеводі / О.І. Сухаревський, С.В. Кукобко, Є.С. Рощупкін // *Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил*. – 2012. – № 4(33). – С. 93-98. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/ZKhUPS\\_2012\\_4\\_19](http://nbuv.gov.ua/UJRN/ZKhUPS_2012_4_19)
36. Герасимов С.В. Підвищення боєготовності зенітних ракетних військ шляхом оптимальної закупівлі комплектуючих виробів зенітних ракетних комплексів / С.В. Герасимов, Д.М. Ізосімов, Є.С. Рощупкін, В.В. Старцев // *Системи озброєння і військова техніка*. – 2010. – № 1(21). – С. 55-59. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/soivt\\_2010\\_1\\_13](http://nbuv.gov.ua/UJRN/soivt_2010_1_13)
37. Рощупкин Е.С. Ошибки преобразования сферических координат радиолокационных целей в прямоугольные / Е.С. Рощупкин // *Зб. наук. пр. ОНДІ ЗС*. – Х.: ОНДІ ЗС, 2006. – Вип. 1(3). – С. 155-161.