

Д. М. Крючков, Є. С. Рошупкін, В. В. Джус, Р. В. Титаренко

Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків, Україна

## УДОСКОНАЛЕННЯ ПІДГОТОВКИ ПЕРСОНАЛУ ДЛЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ РАДІОТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ КОНТРОЛЮ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ ШЛЯХОМ УРАХУВАННЯ ПИТАНЬ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ В ТРЕНАЖНИХ ІМІТАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСАХ

**Анотація.** Предметом дослідження є підготовка персоналу, що обслуговує радіотехнічні засоби контролю повітряного простору. **Об'єктом дослідження** є тренажні імітаційні комплекси радіотехнічних засобів контролю повітряного простору, що використовуються для підготовки обслуговуючого персоналу. **Метою роботи** є обґрунтування структури тренажних імітаційних комплексів підготовки фахівців з експлуатації радіотехнічних засобів контролю повітряного простору. **Висновки.** Визначена типова структура існуючих тренажних імітаційних комплексів, які використовуються для підготовки персоналу, що обслуговує радіотехнічні засоби контролю повітряного простору. За результатами аналізу недоліків, що мають існуючі тренажні імітаційні комплекси, обґрунтовано: необхідність внесення до їх складу модуля, що забезпечує вивчення питань технічної експлуатації радіотехнічних засобів, та його структуру. Наведено, що крім навчання (тренувань) обслуговуючого персоналу, запропоноване програмне забезпечення дозволить при технічній експлуатації радіотехнічних засобів здійснювати зберігання та обробку результатів вимірювання значень параметрів, отриманих при перевірках, та може бути застосовано для підтримки прийняття рішення про його технічний стан.

**Ключові слова:** радіотехнічні засоби; тренажні імітаційні комплекси; технічне обслуговування; технічний стан; технічна експлуатація.

### Вступ

**Постановка задачі.** В сучасному світі в багатьох сферах діяльності людини використовуються складні радіотехнічні засоби (РТЗ). Найбільш широке застосування РТЗ знайшли в сфері контролю за повітряним простором (КПП), системах навігації та посадки літаків тощо. Експлуатація РТЗ вимагає від персоналу, який їх обслуговує, високого рівня знань, вміння чітко та швидко діяти в різних умовах. У зв'язку зі складністю РТЗ підготовка обслуговуючого персоналу є важливою частиною. Основою підготовки на всіх етапах є тренування. Тренування дозволяє не тільки набути певних навичок у використанні РТЗ, а й в подальшому їх удосконалювати, що в свою чергу призводить до «тренуваності» персоналу. Під «тренуваністю» можна розуміти наявність сформованих навичок і вмінь сприйняття, відбору та переробки інформації, координованих і своєчасних дій з управління системами РТЗ, оцінкою обстановки, прийняттям рішень та корегуванням їх в процесі виконання завдань за призначенням.

Для тренування фахівців з експлуатації РТЗ найчастіше використовуються штатні засоби. В сучасних умовах для забезпечення завдань підготовки та зменшення витрат залишкового ресурсу РТЗ знаходять розповсюдження тренажні імітаційні комплекси (ТІК) з використанням інформаційних технологій. Використання відомих ТІК для підготовки обслуговуючого персоналу передбачає навчання (тренування) безпосередньо операцій використання РТЗ за призначенням [1-3].

Разом з цим експлуатація може бути представлена двома самостійними, взаємообумовленими напрямками: використанням за призначенням та всім комплексом робіт, призначених для підтримання РТЗ в установленому технічному стані, переведенню його з одного стану в інший (підготовка до безпосередньо-

го використання за призначенням у заданих умовах на будь-якому відрізку часу від початку експлуатації до виробітку призначеного ресурсу (міжремонтного ресурсу, терміну збереженості), спрямування на заводський ремонт чи списання). Другий напрям експлуатації визначається терміном «технічна експлуатація». В відомих авторам ТІК вивчення питань технічної експлуатації та врахування технічного стану РТЗ при імітації його роботи не передбачено.

**Мета роботи** – обґрунтування структури тренажних імітаційних комплексів підготовки фахівців з експлуатації радіотехнічних засобів контролю повітряного простору.

### Обґрунтування необхідності внесення до складу існуючих ТІК підготовки фахівців з експлуатації РТЗ КПП модуля з вивчення питань технічної експлуатації

Аналізуючи останні дослідження та публікації з цієї теми [1-3], можна зробити висновок, що ТІК може використовуватись у всіх галузях застосування РТЗ. Вони виконують такі функції:

– зберігання, обробки і відображення параметрів, що відповідають функціональним характеристикам системи;

– розширюють та покращують можливість навчання (тренування) персоналу, що безпосередньо впливатиме на використання РТЗ в реальних умовах.

Як приклад розглянемо ТІК, що використовуються для підготовки фахівців у сфері КПП [1-3]. Їх узагальнена схема може бути представлена у вигляді, наведеному на рис. 1.

За результатами аналізу, існуючі ТІК умовно можна поділити на такі складові.

1. Блок формування повітряно-перешкодової обстановки (ФППО).

2. Блок формування сигнальної складової внутрішньостанційної інформації (ФСС ВСІ).

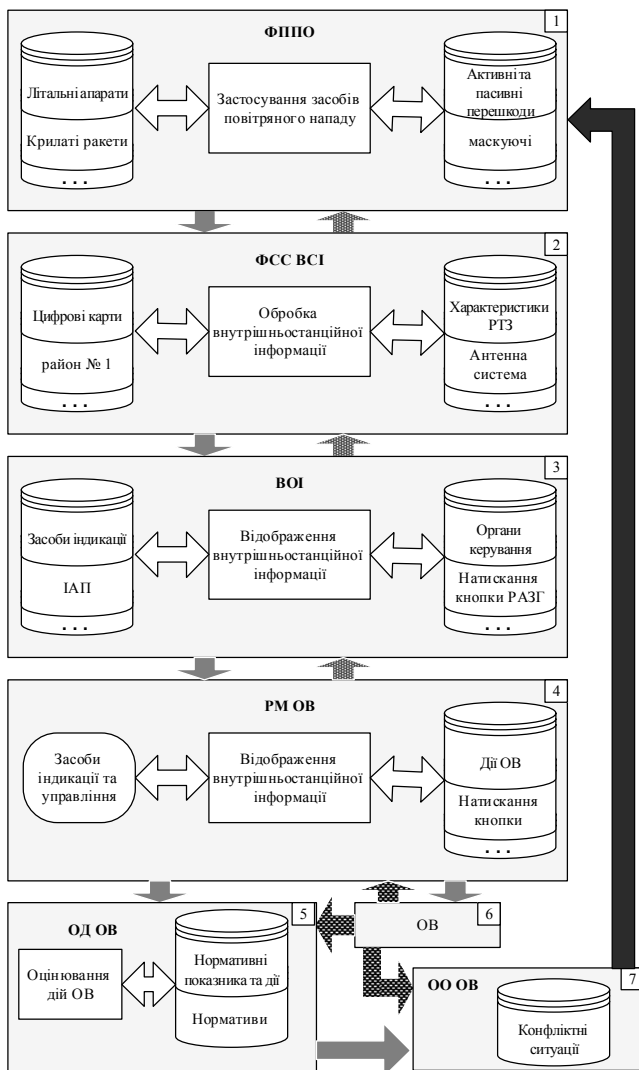


Рис. 1. Типова схема ТІК підготовки персоналу з питань використання за призначенням РТЗ КПП

3. Блок візуалізації отриманої інформації (ВОІ).
4. Робоче місце оператора виробу (РМ ОВ).
5. Блок оцінювання дій оператора виробу (ОД ОВ).
6. Оператор виробу (ОВ).
7. Особа, що оцінює оператора виробу (ОО ОВ).

Блоки складаються з наборів взаємопов'язаних баз знань, що включають в себе визначені функціональні зв'язки між вхідними та вихідними впливами, та баз даних, до складу яких входять фіксовані значення, що характеризують відповідні події. Бази даних та знань є динамічними, що дозволяє вносити зміни та доповнення.

Таким чином, існуючі типові ТІК можуть бути використані виключно для підготовки з питань використання за призначенням РТЗ КПП.

Наведену схему можна описати наступною сукупністю взаємопов'язаних елементів, кожен з яких відповідає за виконання окремих функцій:

$$S_{tic} = (A, X, Y), \quad (1)$$

де  $A$  – програмне забезпечення тренажно-імітаційної апаратури, що забезпечує відпрацювання питань

використання за призначенням РТЗ КПП;  $X$  – оператор виробу;  $Y$  – особа, що оцінює оператора виробу. Програмне забезпечення тренажно-імітаційної апаратури можна представити у вигляді набору елементів:

$$A = (A_1, A_2, A_3, A_4, A_5), \quad (2)$$

де  $A_1$  – програмне забезпечення ФППО;  $A_2$  – програмне забезпечення ФСС ВСІ;  $A_3$  – програмне забезпечення ВОІ;  $A_4$  – програмне забезпечення РМ ОВ;  $A_5$  – програмне забезпечення ОД ОВ.

Принципи тренування фахівців з питань використання за призначенням РТЗ КПП на існуючих ТІК полягає в наступному [3-8]. В процесі навчання (тренування) імітується відповідна повітряно-перешкодова обстановка, яка може бути задана як безпосередньо за допомогою сервера, так і за допомогою особи, що оцінює дії оператора виробу. Інформація, яка імітується, з урахуванням особливостей роботи виробу, переводиться в сигнальну складову внутрішньостанційної інформації. Оператор за допомогою індикаторів та органів управління відпрацьовує введenu імітовану інформацію. Всі дії оператора фіксуються для подальшої оцінки. Оцінювання здійснюється контролюючою особою шляхом порівняння зафіксованих дій оператора з нормативними показниками. В ході тренування можуть виникати конфліктні ситуації, які не передбачені нормативною документацією. Вони фіксуються та аналізуються у відповідній базі даних для внесення змін у відповідні імітаційні програми або нормативні документи.

З урахуванням вимог до підготовки фахівців з експлуатації РТЗ, можна зробити висновок, що існуючі ТІК мають ряд недоліків:

- при навчанні (тренуванні) відпрацьовуються тільки навички по використанню РТЗ за призначенням;
- відсутня можливість враховування технічного стану РТЗ під час імітації їх роботи;
- неможливе імітаційне введення несправності, що унеможливує відпрацювання питань з відновлення технічного стану (ТС);
- навчання персоналу з питань проведення технічного обслуговування (ТО) відсутнє.

### Обґрунтування структури модуля з питань вивчення технічної експлуатації РТЗ

Враховуючі наведені вище недоліки, виникає потреба в доповненні складу існуючих та перспективних ТІК додатковим модулем. Типова схема ТІК підготовки фахівців з експлуатації РТЗ КПП повинна мати вигляд, наведений на рис. 2.

Модуль, що запропоновано, обов'язково повинен мати у своєму складі такі складові [9-11].

1. Блок імітації станів виробу, який повинен мати: блок імітації несправностей (видів ТО), бази даних типових несправностей та (видів ТО, бази знань формування виду ТС виробу та функціонування виробу в різних видах ТС, бази даних сформованих значень параметрів. Залежно від дій ОО ОВ (інформації, що вноситься за допомогою блоку імі-

тації несправностей (видів ТО)) результати бази знань функціонування виробу в різних видах ТС подаються на блок ФСС ВСІ для імітації роботи РТЗ відповідно до його ТС (ТО).



Рис. 2. Типова схема ТІК з підготовки фахівців з експлуатації РТЗ КПП

2. Блок нормативних даних, до складу якого входять бази даних: тестових та вимірювальних сигналів, нормативних значень параметрів, нормативних дій оператора в процесі ТЕ.

3. Блок засобів вимірювання, які можуть бути фізичними або віртуальними.

4. Блок дій оператора по усуненню несправностей (перевірці ТС).

5. База даних фіксації дій оператора виробу по усуненню несправностей (перевірці ТС).

6. База знань оцінки дій оператора при відновленні ТС та проведенні операцій ТО.

7. База даних результатів вимірювання.

Бази даних та знань повинні бути динамічними.

В загальному вигляді запропонований модуль можна описати наступними елементами:

$$B = (B_1, B_2, B_3, B_4, B_5, B_6, B_7), \quad (3)$$

де  $B_1$  – програмне забезпечення імітації станів виробу;  $B_2$  – програмне забезпечення нормативної складової;  $B_3$  – програмне забезпечення засобів вимірювання;  $B_4$  – дії оператора по усуненню несправностей (перевірці ТС);  $B_5$  – фіксація дій оператора виробу по усуненню несправностей (перевірці ТС);  $B_6$  – оцінка дій оператора при відновленні ТС та проведенні операцій ТО;  $B_7$  – зберігання результатів вимірювання.

Запропонований модуль, що забезпечує вивчення питань технічної експлуатації РТЗ, є складовою ТІК. В загальному вигляді запропонована структура ТІК підготовки фахівців з експлуатації РТЗ КПП (як використання за призначенням, так і технічної експлуатації), на відміну від існуючої (1), повинна мати вигляд:

$$S_{tice} = (A, B, X, Y), \quad (4)$$

де враховані як елементи існуючих ТІК, так і запропонований модуль.

Схема модуля з питань вивчення технічної експлуатації РТЗ КПП представлена на рис. 3.

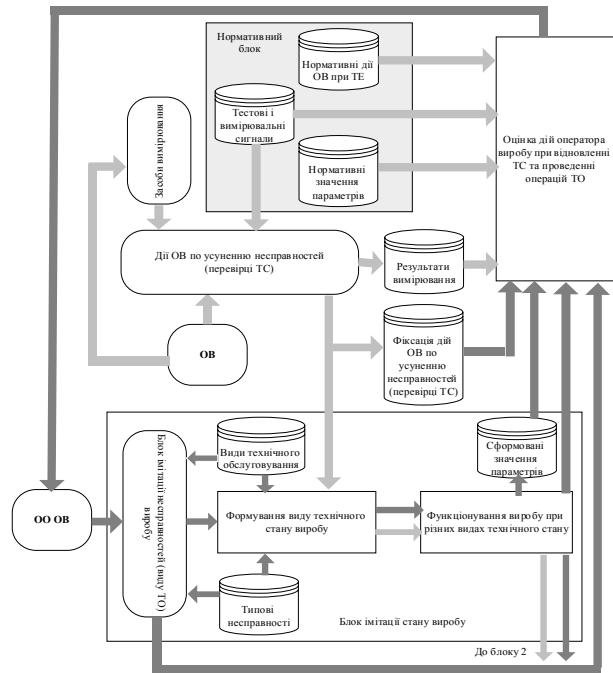


Рис. 3. Схема модуля з питань вивчення технічної експлуатації РТЗ КПП

Принцип дії запропонованого модуля, що забезпечить вивчення питань ТЕ у складі ТІК, полягає в наступному. При використанні модуля особа, яка оцінює дії оператора, вводить відповідні несправності або задає вид ТО, що підлягає відпрацюванню. Ці дії враховуються програмним забезпеченням. Несправності та ТС виробу, що їм відповідають, враховуються при моделюванні роботи зразка РТЗ (блок ФСС ВСІ). Оператор під час відпрацювання питань використання виробу за призначенням або проведення операцій ТЕ виявляє та усуває введені несправності. Операції з вимірювання значень та параметрів проводяться оператором за допомогою віртуальних або фізичних засобів вимірювання. При моделюванні роботи виробу враховуються несправності та ТС виробу, що їм відповідають. Послідовність дій оператора та результати фіксуються. Недоліки, які усувались операторами, результати вимірювань параметрів РТЗ вносяться до бази даних результатів вимірювань. Рішення про правильність дій оператора при ТЕ виробу приймається на базі порівняння послідовності дій оператора з нормативними діями.

Запропонована структура модуля з питань вивчення технічної експлуатації РТЗ КПП має в своєму складі елементи (наприклад, база даних результатів вимірювання), що дозволяють її застосування не тільки при проведенні тренувань, а й здійснювати зберігання та обробку результатів вимірювання значень параметрів, отриманих при перевірках, та може бути застосовано для підтримки прийняття рішення про його технічний стан.

### Висновки

Визначена типова структура існуючих тренажних імітаційних комплексів, які використовуються для підготовки персоналу, що обслуговує РТЗ КПП.

За результатами аналізу недоліків, що мають існуючі тренажні імітаційні комплекси, обґрунтовано: необхідність внесення до їх складу модуля, що забезпечує вивчення питань технічної експлуатації радіотехнічних засобів, та його структуру. Наведено, що крім навчання (тренування) обслуговуючого

персоналу, запропоноване програмне забезпечення дозволить при технічній експлуатації РТЗ КПІ здійснювати зберігання та обробку результатів вимірювання значень параметрів, отриманих при перевірках, та може бути застосовано для підтримки прийняття рішення про його технічний стан.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Лискин В. М. Разработка и производство учебно-тренировочных средств для боевых расчетов, эксплуатирующих вооружение и военную технику ПВО / В. М. Лискин. М.: НО «Ассоциация «Лига содействия оборонным предприятиям». – 2011. – 504 с.
2. Бюшгенс А. Г. Современные тренажерные технологии в России / А. Г. Бюшгенс // *Аэрокосмический курьер*. – 2010. – № 5. – С. 10 – 14.
3. Тренажні імітаційні комплекси зенітного ракетного озброєння – досвід використання, проблемні питання та пропозиції щодо їх розв’язання / Б. В. Гайбадулов, Д. М. Крючков, Є. С. Рошупкін, В. В. Джус, Ю. В. Коробков // Міжнародна науково-практична конференція “Спільні дії військових формувань і правоохоронних органів держави: проблеми та перспективи”. – Військова академія (м. Одеса), 12-13 вересня 2019 року: тези доповіді. – 2019. – С. 340.
4. Herasimov S. Characteristics of radiolocation scattering of the SU-25T attack aircraft model at different wavelength ranges / S. Herasimov, Y. Belevshchuk, I. Ryapolov, O. Tymochko, M. Pavlenko, O. Dmitriiev, M. Zhyvytskyi, N. Goncharenko // *Information and controlling systems. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. – 6/9 (96). – 2018. – P. 22-29. – DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.152740>.
5. Kukobko S. V. Radiation field calculation of an antenna array with a dielectric nose radome / S. V. Kukobko, S. V. Nechitaylo, A. Z. Sazonov // *Telecommunications and Radio Engineering*. – Vol. 4, No. 16-20. – P. 1845-1857. – DOI: <https://doi.org/10.1615/TelecomRadEng.v65.i20.20>.
6. Development Of Scenario Modeling Of Conflict Tools In A Security System Based On Formal Grammars / O. Milov, S. Yevseiev, A. Vlasov, S. Herasimov, O. Dmitriiev, M. Kasianenko, H. Pietvsov, Y. Peleshok, Y. Tkach, S. Faraon // *Information and Controlling System. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. – 6/9 (102). – 2019. – P. 53-64. – DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.184274>.
7. Pavlenko M.A. Hybrid model of knowledge for situation recognition in airspace / A.I. Timochko, N.A. Korolyuk, M.Y. Gusak // *Automatic Control and Computer Sciences*. – № 48. – 2014. – pp. 257–263. – DOI: <https://doi.org/10.3103/S0146411614050083>.
8. Herasimov S. Statistical analysis of harmonic signals for testing of Electronic Devices / S. Herasimov, E. Roshchupkin, V. Kutsenko, S. Riazantsev, Yu. Nastishin // *International Journal of Emerging Trends in Engineering Research*. – Vol. 8, No. 7. – July 2020. – P. 3791-3798. – DOI: <https://doi.org/10.30534/ijeter/2020/143872020>.
9. 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. Рошупкін // *Системи озброєння і військова техніка*. – X., 2011. – № 2 (26). – С. 114-117.
10. Gerasimov S. Method of synthesis of the automatic control system adjustment circuit parameters / A. Mozhayev, A. Nakonechniy, A. Podorozhniak // *Nauka i studia*. – Przemysl, 2015. – No 12 (143). – P. 61-67.
11. 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. – DOI: [https://doi.org/10.34169/2414-0651.2018.2\(18\).43-49](https://doi.org/10.34169/2414-0651.2018.2(18).43-49).

## REFERENCES

1. Lyskyn, V.M. (2011), *Development and production of training aids for combat calculations, operating weapons and military air defense equipment*, NO «Ассоциация «Лига содействия оборонным предприятиям», Moscow, 504 p.
2. Bjushghens, A.Gh., (2010), “Modern training technologies in Russia”, *Aerokosmycheskyy kurjer*, № 5, pp. 10 – 14.
3. Haybadulov, B.V., Kriuchkov, D.M., Djus, V.V. and Roshchupkin, E.S. (2019), “Simulation anti-aircraft missile weapons training systems - experience of use, problematic issues and proposals for their solution”, *Spiljni diji vijsjkovykh formuvanj i pravookhoronnykh orghaniv derzhavy: problemy ta perspektivy*, Vijsjkova akademija (Odesa), Odesa, p. 340.
4. Herasimov, S., Belevshchuk, Y., Ryapolov, I., Tymochko, O., Pavlenko, M., Dmitriiev, O., Zhyvytskyi, M. and Goncharenko, N. (2018), “Characteristics of radiolocation scattering of the SU-25T attack aircraft model at different wavelength ranges”, *Information and controlling systems. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, Vol 6, No. 9 (96), pp. 22-29, DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.152740>.
5. Kukobko, S.V., Nechitaylo, S.V., Sazonov A.Z. (2006), “Radiation field calculation of an antenna array with a dielectric nose radome”, *Telecommunications and Radio Engineering* Vol. 4, No. 16-20, pp. 1845-1857 – DOI: <https://doi.org/10.1615/TelecomRadEng.v65.i20.20>.
6. Milov, O., Yevseiev, S., Vlasov, A., Herasimov, S., Dmitriiev, O., Kasianenko, M., Pietvsov, H., Peleshok, Y., Tkach, Y. and Faraon, S. (2019), “Development of Scenario Modeling of Conflict Tools in A Security System Based On Formal Grammars”, *Information and Controlling System. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, Vol. 6, No 9, pp. 53-64, DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.184274>.
7. Pavlenko, M.A., Timochko, A.I., Korolyuk, N.A. and Gusak, M.Y. (2014), “Hybrid model of knowledge for situation recognition in airspace”, *Automatic Control and Computer Sciences*, No. 48, pp. 257–263, DOI: <https://doi.org/10.3103/S0146411614050083>.
8. Herasimov, S., Roshchupkin, E., Kutsenko, V., Riazantsev, S. and Nastishin, Yu. (2020), “Statistical analysis of harmonic signals for testing of Electronic Devices”, *International Journal of Emerging Trends in Engineering Research*, Vol. 8, No. 7, pp. 3791-3798, DOI: <https://doi.org/10.30534/ijeter/2020/143872020>.

9. Borysenko, M.V., Volobujev, A.P. and Roshchupkin, E.S., (2011), "Determination of the optimal list of measuring equipment as part of the control and testing equipment of anti-aircraft missile weapons", *Systemy ozbrojennja i vijskova tekhnika*, KHUPS, Kharkiv, pp. 114-117.
10. Gerasimov, S., Mozhayev, A., Nakonechnyi, A. and Podorozhniak A. (2015), "Method of synthesis of the automatic control system adjustment circuit parameters", *Nauka i studia*, Przemysl, No 12 (143), pp. 61-67.
11. Herasimov, S.V. and Roshchupkin, E.S. (2018), "Theoretical bases for error estimation of signal values with harmonically changing parameters", *Ozbrojennja ta vijskova tekhnika*, No. 2, pp. 43-49, DOI: [https://doi.org/10.34169/2414-0651.2018.2\(18\).43-49](https://doi.org/10.34169/2414-0651.2018.2(18).43-49).

Received (Надійшла) 04.05.2020

Accepted for publication (Прийнята до друку) 24.06.2020

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ / ABOUT THE AUTHORS

**Крючков Дмитро Миколайович** – викладач кафедри озброєння зенітних ракетних військ, Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків, Україна;

**Dmytro Kriuchkov** – lecturer of Anti-aircraft Missile Weapons Department, Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, Kharkiv, Ukraine;

e-mail: [dnkriuchkov@ukr.net](mailto:dnkriuchkov@ukr.net); ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4377-3156>

**Рошупкін Євген Сергійович** – кандидат технічних наук, ст. наук. співробітник, старший викладач кафедри озброєння зенітних ракетних військ, Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків, Україна;

**Evgeniy Roshchupkin** – Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher, senior lecturer of Anti-aircraft Missile Weapons Department, Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, Kharkiv, Ukraine;

e-mail: [reszz76@gmail.com](mailto:reszz76@gmail.com); ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1089-9681>

**Джус Володимир Всеволодович** – кандидат технічних наук, доцент кафедри озброєння зенітних ракетних військ, Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків, Україна;

**Volodymyr Djus** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Anti-aircraft Missile Weapons Department, Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, Kharkiv, Ukraine;

e-mail: [vdjus@ukr.net](mailto:vdjus@ukr.net); ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1762-1543>

**Титаренко Роман Володимирович** – викладач кафедри озброєння зенітних ракетних військ, Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків, Україна;

**Roman Tytarenko** – lecturer of Anti-aircraft Missile Weapons Department, Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, Kharkiv, Ukraine;

e-mail: [rideek@outlook.com](mailto:rideek@outlook.com); ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7159-2934>

#### Усовершенствование подготовки персонала для обслуживания радиотехнических средств контроля воздушного пространства путем учета вопросов технической эксплуатации в тренажных имитационных комплексах

Д. Н. Крючков, Е. С. Рошупкин, В. В. Джус, Р. В. Титаренко

**Аннотация.** Предметом исследования является подготовка персонала, обслуживающего радиотехнические средства контроля воздушного пространства. **Объектом исследования** являются тренажерные имитационные комплексы радиотехнических средств контроля воздушного пространства, используемые для подготовки обслуживающего персонала. **Целью работы** является обоснование структуры тренажерных имитационных комплексов подготовки специалистов по эксплуатации радиотехнических средств контроля воздушного пространства. **Выводы.** Определена типовая структура существующих тренажерных имитационных комплексов, используемых для подготовки персонала, обслуживающего радиотехнические средства контроля воздушного пространства. По результатам анализа недостатков существующих тренажерных имитационных комплексов обосновано: необходимость внесения в их состав модуля, обеспечивающего изучение вопросов технической эксплуатации радиотехнических средств, и его структуру. Показано, что кроме обучения (тренировок) обслуживающего персонала, предложенное программное обеспечение позволит при технической эксплуатации радиотехнических средств осуществлять хранение и обработку результатов измерений значений параметров, полученных при проверках, и может быть применено для поддержки принятия решения о его техническом состоянии.

**Ключевые слова:** радиотехнические средства; тренажерные имитационные комплексы; техническое обслуживание; техническое состояние; техническая эксплуатация.

#### Personnel improvement preparations for air space radiotechnical facilities maintenance by the technical exploitation questions account in trainer imitation complexes

Dmytro Kriuchkov, Evgeniy Roshchupkin, Volodymyr Djus, Roman Tytarenko

**Abstract.** The subject of the study is preparation of auxiliary personnel air space radiotechnical facilities. The subject of the study is the trainer imitation complexes of air space radiotechnical facilities, used for auxiliary personnel preparation. The purpose of the work is a ground of trainer imitation complexes structure of specialists' preparation based on air space radiotechnical facilities exploitation. **Conclusions.** The model structure of the existent trainer imitation complexes, used for personnel preparation attendant air space radiotechnical facilities, is certain. Existent trainer imitation complexes lacks analysis results justified: the need to include in their composition a module that provides the radio equipment technical operation issues study, and its structure. It is shown that except educating (training) of auxiliary personnel, an offer software will allow during radiotechnical facilities technical exploitation to store and process the measurement results of parameter values obtained during checks, and can be used to support decision-making on its technical condition.

**Keywords:** radiotechnical facilities; trainer imitation complexes; technical service; technical state; technical exploitation.