

А.О. Красноручський, Р.Г. Сидорук, В.В. Абрамов

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

РОЗРОБКА ПРОГРАМНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ АЛГОРИТМУ ПЕРЕРАХУНКУ ЧАСТОТ В КОДОВУ ПОСЛІДОВНІСТЬ ДЛЯ ПЕРЕНАСТРОЮВАННЯ РАДІОСТАНЦІЇ P-832(M) НА НОВІ РАДІОДАНІ

У статті розроблено програмну реалізацію алгоритму перерахунку частот в кодову послідовність для перенастроювання радіостанції P-832(M) на нові радіодані. Головна мета розробки даного алгоритму полягає у зменшенні працевтрат особового складу інженерно-авіаційної служби авіаційних бригад Повітряних Сил Збройних Сил України на перерахунок частот в відповідні кодові комбінації при відпрацюванні аркушів контролю для зміни частот каналів радіостанції P-832(M), час на відпрацювання аркушів контролю для зміни частот зменшився до 5 хвилин. Актуальність розглянутої проблематики насамперед пов'язана з особливостями виконання завдань інженерно-авіаційною службою в умовах проведення Операції об'єднаних сил на сході України. Запропонована програмна реалізація автоматизації процесу перерахунку частот в кодову послідовність забезпечує зменшення впливу людського фактору на виникнення похибок при виконанні відповідних перерахунків. Автоматизація процесу перерахунку побудована в програмі для роботи з електронними таблицями Microsoft Office Excel.

Ключові слова: радіостанція P-832(M), запам'ятовуючий пристрій, завадо захищеність, MS Office Excel, інженерно-авіаційна служба.

Вступ

Постановка проблеми. Аналіз останніх досліджень і публікацій. Радіостанція P-832(M) на сучасному етапі модернізації літальних апаратів Повітряних Сил Збройних Сил України, залишається штатним засобом ультракороткохвильового (далі УКХ) зв'язку. Вона входить до штатних засобів радіозв'язкової категорії радіоелектронних засобів таких літальних апаратів як, навчальний літак Л-39(М1), літак транспортної авіації Ан-26Т(Ш).

На етапах створення та в процесі модернізації УКХ радіостанції P-832(M), без змін залишалася апаратура яка виконувала функцію дистанційної зміни робочої частоти каналів обміну інформацією в процесі експлуатації радіостанції. Механізм зміни робочої частоти виконується у вигляді окремих блоків – запам'ятовуючих пристроїв, які дають змогу при попередньому налаштуванні спеціалістами інженерно-авіаційної служби (далі ІАС) з обслуговування радіоелектронного обладнання (далі РЕО) літака змінювати лютчику частоти зв'язку шляхом вибору одного з 20-ти каналів в ході польоту, взаємодіяти з пунктами управління та іншими літальними апаратами при вирішенні польотних завдань. Даний запам'ятовуючий пристрій має механічний принцип перенастроювання з однієї частоти на іншу. Заздалегідь можливо встановити до 20-ти частот з 3400 можливих в діапазоні дециметрових хвиль від 220,00 до 389,95 МГц з дискретним кроком частот в 50кГц та 617 можливих в діапазоні метрових хвиль від 118,00 до 140,00 МГц з дискретним кроком частот в 50кГц та 83,3 кГц яким

будуть відповідати 20 положень перемикача каналів запам'ятовуючого пристрою радіостанції [1].

Для порівняння в зарубіжних аналогах УКХ радіостанції на приклад Becker RT6512 виробництва Німеччина з встановленим у кабіні пілота блоку керування RCU6512 частоту радіозв'язку можливо змінювати як з попередньо встановлених так і встановлювати під час польоту. Блок керування здатний зберігати до 40 частот: 20 – для режиму з сіткою частот у 25 кГц та 20 – для режиму з сіткою частот 8,33/25 кГц [2].

Процес завчасного перенастроювання запам'ятовуючого пристрою спеціалістами ІАС з РЕО [3], технологічно поділяється на два етапи. Перший пов'язаний з перерахунком необхідних частот в двійкову кодову послідовність з зазначенням їх відповідності в аркушах контролю по перенастроювання радіостанції на нові радіодані. Другий етап зводиться до безпосереднього введення отриманої кодової комбінації до запам'ятовуючого пристрою радіостанції. У цьому випадку кожній з частоті відповідає своя кодова комбінація. Процес вводу кодових комбінацій передбачає механічну зміну положень 15-ти штовхачів на кожному каналі, які розташовуються у відкритому вікні на зворотній стороні запам'ятовуючого пристрою. Кожний штовхач займає одне з двох можливих положень: верхнього або нижнього, що відповідає кодовій комбінації "0" або "1". В електричному уявленні піднятий штовхач замикає ланцюг контакту, а опущений розмикає. Таким чином відбувається перенастроювання частоти радіостанції на відповідному каналі зв'язку [5].

Як перший так і другий етап перенастроювання запам'ятовуючого пристрою радіостанції потребує значних працевитрат особового складу, та має ймовірність помилки в ході проведення розрахунків за рахунок людського фактору.

Найбільшої актуальності процес оперативного переналаштування набуває в умовах ведення бойових дій, коли особовий склад залучається до цілодобового чергування та несе підвищене психофізіологічне навантаження організму.

Невід'ємний вплив на наявність фактору помилки на етапі розрахунку кодових комбінацій в ході переналаштування радіостанції складає трудомісткість алгоритму перерахунку необхідної частоти в двійкову кодову комбінацію.

Так перерахунок частоти в двійкову комбінацію виконується за трьома варіантами в залежності від піддіапазону в якому знаходиться частота, що підлягає перерахунку, а самі працевитрати особового складу на вирішення даного завдання в залежності від класної кваліфікації спеціалістів складають від 3 до 5 хвилин на кожному з 20 частот.

Так загальний час для перерахунку частот запам'ятовуючого пристрою в двійковий код може проводитися в часовий інтервал від 60 до 100 хвилин службового часу.

В ряді випадків при виконанні завдань з бойової підготовки та ведення бойових дій, літальні апарати та особовий склад ІАС розміщується поза розташуванням аеродромів базування, і операція по перерахунку частот виконується безпосередньо спеціалістами обслуговування на місцях, які мають менший рівень класної кваліфікації.

Слід також зазначити, що чим частіше відбувається перенастроювання на нові радіодані, тим менша ймовірність прослуховування каналів зв'язку супротивником, що в свою чергу впливає на забезпечення відповідного рівня завадостійкості та завадозахищеності радіоканалів обмінну даними [9].

Мета статті – розробка підходу для автоматизації процесу перерахунку частот нових радіоданих для перенастроювання радіостанції в умовах проведення Операції Об'єднаних сил на сході України.

Зменшення часових працевитрат особового складу інженерно-авіаційної служби авіаційних бригад Повітряних Сил Збройних Сил України на перерахунок частот в відповідні кодові комбінації при відпрацюванні аркушів контролю для зміни частот каналів взаємодії літальних апаратів через радіостанцію Р-832(М), а також зменшення імовірності впливу людського фактору на виникнення помилок при виконанні відповідних перерахунків пропонується розробити програмну реалізацію для автоматизації процесу перерахунку частот в програмі для роботи з електронними таблицями Microsoft Office Excel.

Виклад основного матеріалу

Для відпрацювання аркушу по перенастроюванню на нові радіодані проводяться наступні розрахунки:

1. В діапазоні 220–299,95 МГц набирається частота 200 плюс сумарна вага витягнутих штовхачів, наприклад для частоти 273,65 МГц для першої вагової групи штовхачів будуть підняті штовхачі 40; 20 та 10, що в сумі будуть давати 70, для другої вагової групи будуть підняті штовхачі 2 та 1, для третьої вагової групи будуть підняті групи штовхачі 0,4; 0,2 та 0,05.

2. В діапазоні 300,00–389,95 МГц вага другої та третьої групи штовхачів вираховуються 9 та 0,95 відповідно, наприклад для частоти 373,65 МГц буде піднятий штовхач 100, для першої вагової групи будуть підняті штовхачі 40, 20 та 10, для другої вагової групи будуть підняті штовхачі 4 та 2, що будуть відповідати $3 = 9 - (4 + 2)$, для третьої вагової групи будуть підняті штовхачі 0,2 та 0,1, що відповідають $0,65 = 0,95 - (0,2 + 0,1)$.

3. В діапазоні УКХ 118,00–140,00 МГц набирається частота ДМХ діапазону, яка обчислюється за формулою:

$$F_{набору} = 3 * F_{УКХ} - 50, \quad (1)$$

де $F_{набору}$ – частота за якою буде здійснюватися набір кодової комбінації до запам'ятовуючого пристрою;

$F_{УКХ}$ – частота для якої потрібно провести обчислення.

Для створення і відпрацювання алгоритму перерахунку частот в кодову послідовність для перенастроювання радіостанції Р-832(М) на нові радіодані зручно використовувати програму для роботи з електронними таблицями Microsoft Office Excel.

Алгоритм створення і відпрацювання аркушу контролю в програмі для роботи з електронними таблицями Microsoft Office Excel:

1. На пустому аркуші створюється таблиця розміром 21 рядок та 17 стовбців.

2. У перший стовбець записується номер каналів.

3. У другий стовбець записується частота.

4. У третьому стовбці який відповідає штовхачу 100 визначається наступне:

– якщо частота входить в діапазон УКХ (118 – 140МГц) та частота кратна 0,05 або 0,83 встановлюється знак “1”, інакше якщо частота входить в діапазон ДМХ (220–299,95 МГц) та кратна 0,05 встановлюється знак “0”, інакше якщо частота входить в діапазон ДМХ (300–389,95 МГц) та кратна 0,05 встановлюється знак “1”, інакше повідомляється “Некоректна частота”.

5. У четвертому стовбці який відповідає штовхачу 80 визначається наступне:

– якщо десятки частоти дорівнюють 80 або 90 штовхач буде піднятий, інакше опущений.

6. У п'ятому стовбці який відповідає штовхачу 40 визначається наступне:

– якщо десятки частоти дорівнюють 40, 50, 60 або 70, штовхач буде піднятий інакше опущений.

7. У шостому стовбці який відповідає штовхачу 20 визначається наступне:

– якщо десятки частоти дорівнюють 20, 30, 60 або 70, штовхач буде піднятий, інакше опущений.

8. У сьомому стовбці який відповідає штовхачу 10 визначається наступне:

– якщо десятки частоти дорівнюють 10, 30, 50, 70 або 90, штовхач буде піднятий, інакше опущений.

9. У восьмому стовбці який відповідає штовхачу 8 визначається наступне:

– якщо одиниці частоти дорівнюють 8 або 9, штовхач буде піднятий інакше опущений.

10. У дев'ятому стовбці який відповідає штовхачу 4 визначається наступне:

– якщо одиниці частоти дорівнюють 4, 5, 6 або 7, штовхач буде піднятий інакше опущений.

11. У десятому стовбці який відповідає штовхачу 2 визначається наступне:

– якщо одиниці частоти дорівнюють 2, 3, 6 або 7, штовхач буде піднятий інакше опущений.

12. У одинадцятому стовбці який відповідає штовхачу 1 визначається наступне:

– якщо одиниці частоти дорівнюють 1, 3, 5, 7 або 9, штовхач буде піднятий інакше опущений.

13. У тринадцятому стовбці який відповідає штовхачу 0,8 визначається наступне:

– якщо частота яка обчислюється більша 300 МГц та десяті частоти дорівнюють 0,0 або 0,1 штовхач буде піднятий інакше опущений, інакше якщо частота яка обчислюється менша 300 МГц та десяті частоти дорівнюють 0,8 або 0,9, штовхач буде піднятий, інакше опущений.

14. У тринадцятому стовбці який відповідає штовхачу 0,4 визначається наступне:

– якщо частота яка обчислюється більша 300 МГц та десяті частоти дорівнюють 0,2; 0,3; 0,4 або 0,5 штовхач буде піднятий інакше опущений, інакше якщо частота яка обчислюється менша 300 МГц та десяті частоти дорівнюють 0,4; 0,5; 0,6 або 0,7 штовхач буде піднятий інакше опущений.

15. У чотирнадцятому стовбці який відповідає штовхачу 0,2 визначається наступне:

– якщо частота яка обчислюється десяті частоти дорівнюють 0,2; 0,3; 0,6 або 0,7 штовхач буде піднятий інакше опущений.

16. У п'ятнадцятому стовбці який відповідає штовхачу 0,1 визначається наступне:

– якщо частота яка обчислюється більша 300 МГц та десяті частоти дорівнюють 0,0; 0,2; 0,4; 0,6 або 0,8, штовхач буде піднятий, інакше опущений, інакше якщо частота яка обчислюється менша 300 МГц та десяті частоти дорівнюють 0,1; 0,3; 0,5, 0,7 або 0,9 штовхач буде піднятий інакше опущений.

17. У шістнадцятому стовбці який відповідає штовхачу 0,05 визначається наступне:

– якщо частота яка обчислюється більша 300 МГц та соті частоти дорівнюють 0,00 штовхач буде піднятий інакше опущений, інакше якщо частота яка обчислюється менша 300 МГц та частоти дорівнюють 0,05 штовхач буде піднятий інакше опущений.

18. У сімнадцятому стовбці який відповідає штовхачу УКХ визначається наступне:

– якщо частота яка обчислюється входить в діапазон УКХ (118–140 МГц) штовхач буде піднятий інакше опущений.

19. У вісімнадцятому стовбці який в подальшому не буде відображатися обчислюється за виразом (1), якщо частота не входить в діапазон УКХ (118–140 МГц) обчислення проводиться не буде, значення клітинки набуде значення частоти.

Представлений алгоритм можливо використувати не тільки для програми для роботи з електронними таблицями Microsoft Office Excel, але і в різних мовах програмування.

Висновки

Розроблена програмна реалізація процесу перерахунку частот в кодову послідовність для перенастроювання УКХ радіостанції Р-832(М) на нові радіоданні. Запропонований варіант забезпечить зменшення часових працевитрат особового складу інженерно-авіаційної служби, на перерахунок частот в відповідні кодові комбінації при відпрацюванні аркушів контролю до п'яти хвилин та зменшить ймовірність впливу людського фактору при виконанні відповідних перерахунків, шляхом автоматизації даного процесу.

Апаратна реалізація запропоновано розрахунку частот можлива на портативних пристроях, які підтримують роботу з електронними таблицями Excel, що знімає обмеження на прив'язку даної технологічної операції до певного місця.

Подальший напрямок вдосконаленню даної програми планується, шляхом розробки апаратної частини цифрового запам'ятовуючого пристрою на базі мікроконтролера STM32F з можливістю реалізації на його базі процесу автоматичного налаштування частот, що підлягають перерахуванню та виключення механічної частини пристрою.

Список літератури

1. Радиостанция Р-832М. Техническое описание. Ч. 2. Изд. 2. – М.: Военное издательство, 1974. – 105 с.
2. Becker VHF-Transceiver Family RT6512, RT6512-(100), RT6512-(200), Installation and Operation Manual DV 17501.03 Issue 01 June 2015.
3. Наказ Міністерства оборони України “Про затвердження Правил інженерно-авіаційного забезпечення державної авіації України № 343 від 05.07.2016” [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://xp--80aagahqwyibe8an.com/ukrajini-minoboroni-nakazi/nakaz-minoboroni-ukrajini-vid-05072016-343.html>.
4. Організація військового зв'язку / В.Г. Шолудько, М.Ю. Ссаулов, О.В. Вакуленко, Т.Г. Гурський, М.М. Фомін. – К.: ВІТІ, 2017. – 282 с.
5. Радиостанция Р-832М. Инструкция по эксплуатации. Ч. 3. Изд. 2. – М.: Военное издательство, 1974. – 35 с.
6. Радиостанция Р-832М. Альбом схем. Изд. 2. – М.: Военное издательство, 1974. – 65 с.
7. Шамко С.В. Основні особливості застосування Повітряних Сил в сучасних умовах ведення збройної боротьби / С.В. Шамко, О.М. Жарик, В.В. Коваль // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2017. – № 2(27). – С. 15-18. <https://doi.org/10.30748/nitps.2017.27.02>.
8. Bovens M. From street-level to system-level bureaucracies: how information and communication technology is transforming administrative discretion and constitutional control / M. Bovens, S. Zouridis // Public administration review. – 2002. – №. 2(62). – С. 174-184.
9. Коначович Г.Ф. Концепція побудови обладнання захищеного радіотелефонного зв'язку для авіаційних застосувань / Г.Ф. Коначович, В.В. Антонов, В.Є. Курушкін // Безпека інформації. – 2014. – № 3(20). – С. 224-230.
10. Lemons G.T. F-35 Mission Systems Design, Development & Verification / G.T. Lemons, K. Carrington // 2018 Aviation Technology, Integration, and Operations Conference. – 2018. – С. 3519.
11. Laird R.F. A 21st-century Concept of Air and Military Operations / R.F. Laird // Defense Horizons. – 2009. – №. 66. – С. 1.
12. Raytheon AN/ARC-164 UHF Airborne Radio [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://tsc-60.cellmail.com/tsc-60/TSC-118/rtn_ncs_products_arc164_pdf.pdf.

References

1. (1974), Radio station R-832M, “*Tekhnicheskoye opisaniye. Chast' 2. Izdaniye 2*” [Technical description. Part 2. Edition 2.], Military Publishing House, Moscow, 105 p.
2. Becker VHF-Transceiver Family RT6512, RT6512-(100), RT6512-(200), *Installation and Operation Manual*, DV 17501.03 Issue 01 June 2015.
3. The Order of the Ministry of Defense of Ukraine (2016), “*Pro zatverdzhennya Pravyly inzhenerno-aviatsiynoho zabezpechennya derzhavnoyi aviatsiyyi Ukrayiny No. 91 vid 05.07.2016*” [On Approval of the Rules of Engineering Aviation Support of State Aviation of Ukraine No. 91 dated 05.07.2016], available at: www.zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1101-16/ (accessed 08 August 2016).
4. Sholud'ko, V.H., Yesaulov, M.U., Vakulenko, O.V., Hurs'kyy, T.H. and Fomin, M.M. (2017), “*Orhanizatsiya viys'kovoho zv'yazku*” [Organization of military communication], VITI, Kyiv, 282 p.
5. Radio station R-832M (1974), “*Instruktsiya po ekspluatatsii. Chast' 3. Izdaniye 2*” [User's manual. Part 3. Edition 2], Military Publishing House, Moscow, 35 p.
6. Radio station R-832M (1974), “*Albom skhem. Izdaniye 2*” [Album schemes. Edition 2], Military Publishing House, Moscow, 65 p.
7. Shamko, Y.V., Zharyk, O.M. and Koval, V.V. (2017), “*Shamko YE. V. Osnovni osoblyvosti zastosuvannya Povitryanykh Syl v suchasnykh umovakh vedennya zbroynoyi borot'by*” [Basic features of use of the air force under present-day conditions during armed struggle], *Science and Technology of the Air Force of Ukraine*, No. 2(27), pp. 15-18, <https://doi.org/10.30748/nitps.2017.27.02>.
8. Bovens, M. and Zouridis, S. (2002), From street-level to system-level bureaucracies: how information and communication technology is transforming administrative discretion and constitutional control, *Public administration review*, No. 2(62), pp. 174-184.
9. Konakhovych, G., Antonov, V. and Kurushkin, V. (2014), “*Kontseptsiya pobudovy obladnannya zakhyshchenoho radiotefonnoho zv'yazku dlya aviatsiynykh zastosuvan*” [The concept of secure radiotelephone equipment building for aeronautical applications], *Ukrainian Scientific Journal of Information Security*, No. 20(3), pp. 224-230.
10. Lemons, G.T. and Carrington, K. (2018), F-35 Mission Systems Design, Development & Verification, *2018 Aviation Technology, Integration, and Operations Conference*, pp. 3519.
11. Laird, R.F. (2009), *A 21st-century Concept of Air and Military Operations*, Defense Horizons, No. 66, 1 p.
12. Raytheon Company (2007), *Raytheon AN/ARC-164 UHF Airborne Radio, Technical Specifications*, pp. 2.

Надійшла до редколегії 27.12.2018

Схвалена до друку 17.01.2019

Відомості про авторів:

Красноручський Андрій Олександрович
кандидат технічних наук, старший викладач кафедри
Харківського національного університету
Повітряних Сил ім. І. Кожедуба,
Харків, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-4318-2217>

Сидорук Роман Георгійович
курсант Харківського національного університету
Повітряних Сил ім. І. Кожедуба,
Харків, Україна
<https://orcid.org/0000-0003-1606-110X>

Абрамов Владислав В'ячеславович
курсант Харківського національного університету
Повітряних Сил ім. І. Кожедуба,
Харків, Україна
<https://orcid.org/0000-0001-9782-3895>

Information about the authors:

Andrii Krasnorudskyi
Candidate of Technical Sciences
Senior Instructor of Ivan Kozhedub Kharkiv
National Air Force University,
Kharkiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-4318-2217>

Roman Sydoruk
Cadet of Ivan Kozhedub Kharkiv
National Air Force University,
Kharkiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0003-1606-110X>

Vladyslav Abramov
Cadet of Ivan Kozhedub Kharkiv
National Air Force University,
Kharkiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0001-9782-3895>

**РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ АВТОМАТИЗАЦИИ АЛГОРИТМА ПЕРЕРАСЧЕТА ЧАСТОТ
В КОДОВУЮ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ДЛЯ ПЕРЕНАСТРОЙКИ РАДИОСТАНЦИИ R-832 (M)
НА НОВЫЕ РАДИОДААННЫЕ**

А.А. Красноручский, Р.Г. Сидорук, В.В. Абрамов

В статье разработаны программную реализацию алгоритма пересчета частот в кодовую последовательность для перенастройки радиостанции R-832 (M) на новые радиоданные. Главная цель разработки данного алгоритма заключается в уменьшении трудозатрат личного состава инженерно-авиационной службы авиационных бригад Воздушных Сил Вооруженных Сил Украины на перерасчет частот в соответствующие кодовые комбинации при отработке листов контроля для изменения частот радиостанции R-832 (M), время на отработку листов контроля для изменения частот уменьшился до 5 минут. Актуальность рассматриваемой проблематики прежде всего связана с особенностями выполнения задач инженерно-авиационной службой в условиях проведения Операции объединенных Сил на Востоке Украины. Предложенная программная реализация автоматизации процесса пересчета частот в кодовую последовательность обеспечивает уменьшение влияния человеческого фактора на возникновение ошибок при выполнении соответствующих перерасчетов. Автоматизация процесса пересчета построена в программе для работы с электронными таблицами Microsoft Office Excel.

Ключевые слова: радиостанция R-832 (M), запоминающее устройство, помехи защищенность, MS Office Excel, инженерно-авиационная служба.

**DEVELOPMENT OF PROGRAM IMPLEMENTATION OF THE AUTOMATION OF THE ALGORITHM FOR
RECALCULATION OF FREQUENCY INTO THE CODE SEQUENCE FOR REINSTALLATION OF THE R-832(M)
RADIO STATION ON NEW RADIO INFORMATION**

A. Krasnorudskyi, R. Sydoruk, V. Abramov

In article the program implementation of the algorithm of the process of recalculation of frequencies into the code sequence for the reconfiguration of the VHF radio station R-832(M) on the new radio data is developed. The proposed version of automation provides a reduction of the time labor costs of personnel of the aviation crews of the Air Forces of the Armed Forces of Ukraine, for the recounting of frequencies in the corresponding code combinations when working out the inspection sheets for changing the frequencies of the channels of interaction of aircraft through the radio station R-832(M) from 60 minutes to 5 minutes and reduces the likelihood of human error in the implementation of the relevant recalculations, by automating this process in the program for working with electronic and Microsoft Office Excel. This algorithm can be used in various programming languages. Construction of the hardware implementation of the proposed upgrade of the frequency calculation process is possible on portable devices that support the program for working with Microsoft Office Excel spreadsheets, removing the restrictions on the binding of the given technological operation to a specific location. Further direction to improve this program is planned, by developing the hardware part of the digital storage device based on the microprocessor STM32F with the possibility of implementing on its basis the process of automatic adjustment of frequencies to be transferred and excluded mechanical part of the device. The relevance of the subject matter is primarily related to the peculiarities of the tasks performed by the engineering and aviation service under the conditions of the Joint forces operation in the east of Ukraine. The proposed direction provides a reduction in the influence of the human factor on the occurrence of errors in the performance of appropriate recalculations. Automation of the recalculation process is built in the MS Office Excel software environment through the use of spreadsheets.

Keywords: Radio station R-832 (M), storage device, blocking security, MS Office Excel, engineering aviation service.