

## АНАЛІЗ ХАРАКТЕРИСТИК АПАРАТУРИ ВНУТРІШНЬОГО ЗВ'ЯЗКУ ТА КОМУТАЦІЇ ПРИЗНАЧЕНОЇ ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ У БРОНЕТЕХНІЦІ В ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ

*У статті проведено порівняльний аналіз функціональних можливостей апаратури внутрішнього зв'язку та комутації на основі результатів, які були отримані при проведенні випробувань систем. Зроблено висновки щодо можливості застосування апаратури у Збройних силах України.*

*Карабань А.В., Драглюк А.В., Зінченко М.А., Бондаренко Т.В. Анализ характеристик аппаратуры внутренней связи и коммутации предназначенной для использования на бронетехнике в ВС Украины. В статье проведен сравнительный анализ функциональных возможностей аппаратуры внутренней связи и коммутации на основании результатов, которые были получены при проведении испытаний. Сделаны выводы о возможности применения аппаратуры в Вооруженных силах Украины.*

*A. Karaban, A. Dragluk M. Zinchenko, T. Bondarenko Analysis characteristics intercom and switching equipment designed for use in armored vehicles in the Armed Forces of Ukraine The article provides a comparative analysis of the functionality of the intercom and switching equipment based on the results that were obtained during testing Conclusions are drawn about the possibility of using equipment in the Armed Forces of Ukraine.*

**Ключові слова:** внутрішній зв'язок, апаратура внутрішнього зв'язку та комутації, переобладнання військової техніки, радіостанції.

**Постановка завдання.** З початком бойових дій на сході України виявилось, що засоби радіозв'язку якими на той момент були озброєні підрозділи Збройних сил України виявились майже не придатними для ведення бойових дій та якісного управління військами. Дуже багато радіостанцій були радянського парку. Засоби, працювали на фіксованих частотах, а також були не стійкими до впливу радіоелектронної боротьби противника. У зв'язку з цим було прийнято рішення, щодо переобладнання БТР, БМП, танків радіо засобами компанії Harris (США). При проведенні робіт по внесенню змін в робочу конструкторську документацію на ДП „Харківське конструкторське бюро імені О.І. Морозова” та ДП „Київський бронетанковий завод” виникли певні протиріччя, які проявились в низькій ефективності використання можливостей радіостанцій Harris сумісно з комплектами апаратури внутрішнього зв'язку та комутації (далі-АВЗК), які встановлено на бронетехніці.

Для усунення визначених недоліків було проведено визначальні випробування АВЗК виробництва ЗДП „Радіоприлад” (Запоріжжя), ПАО „ЧЕЗАРА” (Київ), ПАТ ТРЗ „Оріон” (Тернопіль), компанія „Елбіт” (Ізраїль), компанія „АСЕЛІСАН” (Туреччина), ТОВ „Телекарт-Прилад” (Одеса) з метою визначення можливості застосування зразків на бронетехніці тактичної ланки управління у ЗСУ. Використовуючи результати отримані на випробуваннях доцільно провести порівняльний аналіз систем, які випробовувались застосувавши метод аналізу ієрархій.

**Аналіз останніх публікацій.** До моменту коли постала проблема переобладнання бронетехніки новими засобами радіозв'язку необхідності проведення досліджень в області АВЗК не було, тому вони не проводились. У якості інформаційних джерел використано дані з офіційних сайтів виробників та документація, яка була представлена на випробування [1-7].

**Мета статті.** Метою цієї роботи є перевірка можливості ефективного застосування у ЗСУ комплектів апаратури внутрішнього зв'язку та комутації методом порівняльного аналізу функціональних можливостей апаратури внутрішнього зв'язку та комутації відповідно технічним вимогам спираючись на результати, які були отримані при проведенні випробувань систем.

**Виклад основного матеріалу.** Випробування комплектів АВЗК виробництва ЗДП „Радіоприлад” та ПАТ ТРЗ „Оріон” проводились на БТР-4Е, БТР-4К і танку Т-64Б. АВЗК

інших чотирьох виробників на БТР-3Е та танку Т-72. На дану техніку було встановлено радіостанції Harris RF-7800 H-MP001 короткохвильового (КХ) діапазону, Harris RF-7850 M-VS 501 ультракороткохвильового (УКХ) діапазону та Либідь К-2РБ (Motorola DM-4600) УКХ діапазону. Метою випробувань є перевірка працездатності АВЗК з технічним обладнанням яке встановлене на бронетехніці, перевірка якості радіотелефонного зв'язку між машинами на яких встановлені комплекти, можливість підключення АВЗК до стаціонарних АТС (імітувалось за допомогою використання телекомунікаційних польових комплектів ТК-1 виробництва компанії „Еверест” (Київ)), а також особлива увага приділялась можливості підключення до АВЗК через роз'єми типу RS-232, USB та Ethernet (RJ-45) робочих місць які були організовані на базі ноутбуків на яких було встановлено спеціальне програмне забезпечення з допомогою якого перевірялась можливість передачі даних (координати своїх та ворожих об'єктів з відображенням типу об'єкту, короткі текстові повідомлення).

ЗДП „Радіоприлад” було представлено два комплекти апаратури [1,2]:

1. АВСК-1Т призначений для встановлення на танки. До складу входять:

- блок командира-АС-34Т;
- блок навідника-АС-35Т;
- блок водія механіка-АС-37Т;
- шоломофони.

2. АВЗК Р-174Т призначений для встановлення на бронетехніку. До складу входять:

- блок командира-БВ34ТЕ;
- абонентські блоки-БВ35ТЕ (використовуються для водія, навідника, та десанту);
- блок-БВ38ТЕ (для офіцера управління);
- гучномовець;
- блок ПАРМ (для підключення автоматизованого робочого місця (АРМ));
- шоломофони.

З вищевказаною апаратурою використовуються шоломофони з лорингафонами які стоять на озброєнні ЗСУ.

За результатами випробувань обладнання компанії ЗДП “Радіоприлад” встановлено, що дане обладнання має ряд невідповідностей технічним вимогам, а саме: обладнання аналогове немає у своєму складі інтерфейсів Ethernet, USB для підключення обладнання компанії Harris, ведення телефонних переговорів можливе лише через канали тональної частоти (ТЧ) та аудіо входи обладнання RF-7800, передача даних з RF-7800H-MP можливе тільки через роз'єми RS-232 з використанням програми “ТАКТИКАЛ ЧАТ”, можливість підключення апаратури навігації, GPS відсутня, але як варіант можливо використання GPS обладнання Harris. Суттєвою проблемою АВЗК виробництва ЗДП “Радіоприлад” є розбірливість мови на рівні 50 % - 60 % при роботі з RF-7800H-MP в режимі псевдовипадкового перестроювання радіочастот (ППРЧ).

Слід зауважити, що АВЗК ЗДП „Радіоприлад” мають ряд позитивних якостей, а саме: простоту експлуатації, ремонтну придатність в польових умовах, можливість само тестування обладнання та визначення характеру несправностей, передачу коротких сповіщень та сигналів (тривоги, пожежі та інше).

ПАТ ТРЗ „Оріон” представив комплект аналогово-цифрової апаратури АВЗК „Тритон” [3], до складу якої входять:

- пульт радиста - ПР (встановлюється на місці командира);
- блоки абонентські - БА (встановлюються у навідника-стрілка та десанту);
- блок водія - БВ;
- блок БВГ-Л – гучномовець;
- блок підключення радіостанцій - БП;
- шоломофони.

З вищевказаною апаратурою також використовуються шоломофони з лорингафонами які стоять на озброєнні ЗСУ.

АВЗК „Тритон” має можливість програмування - що дає змогу забезпечення роботи окремих пультів командира, наводчика, десанту з радіостанціями встановленими на техніці. Робота з обладнанням Harris забезпечується як через аудіо вхід так і через роз’єм підключення „ІНТЕРКОМ”, що є суттєвою перевагою перед АВЗК виробництва компанії ЗДП „Радіоприлад”. Слід зауважити, що існує проблема сумісної роботи АВЗК виробництва ПАТ ТРЗ „Оріон” з RF-7800H-MP. Розбірливість на рівні 60 % - 70 % при роботі з RF-7800H-MP в режимі ППРЧ. Дана апаратура також не має інтерфейсів Ethernet, USB та RS-232.

Під час випробовувань спеціалістами було доопрацьовано комплект – що дозволило здійснити передачу даних через RS-232 (переобладнали БП) з допомогою програми „ТАКТИКАЛ ЧАТ”. Можливість підключення апаратури навігації, GPS відсутня, але як варіант можливо використання GPS обладнання Harris.

Серед позитивних якостей також можна відмітити простоту експлуатації, ремонтну придатність в польових умовах, само тестування системи, визначення несправностей системи шляхом підключення ноутбуку з спеціальним програмним забезпеченням (СПЗ) ПАТ ТРЗ „Оріон” до центрального блоку, зручну ергономіку. З допомогою перепрограмування можна назначати конфігурацію та призначення клавіш.

ТОВ „Телекарт-Прилад” представили цифрову апаратуру „АВЗК-ТК” [4]. До складу АВЗК входять наступні пристрої:

- центральний блок-ЦБ;
- повнофункціональний абонентський термінал оператора - ТО,
- спрощений абонентський термінал - ТА;
- блок підключення радіостанції - РШ;
- блок підключення телефонних апаратів - ТФ;
- шоломофони, або активні гарнітури;
- гучномовець;

При проведенні випробувань стало відомо, що дана апаратура у повному обсязі відповідає сучасним вимогам до АВЗК. З цим обладнанням можуть використовуватися, як шоломофони з лорингафонами, так і шоломофони з динамічними мікрофонами - останні значно покращують якість та розбірливість мови при роботі з радіостанціями Harris. Можливо передавати дані з допомогою USB, Ethernet або RS-232 підключення що було продемонстровано на випробуваннях. Було проведено телефонні переговори через ТК-1 між машинами по радіоканалу. Дана система може програмно змінювати варіанти конфігурації. Присутнє само тестування системи і можливо визначення несправностей системи шляхом підключення ноутбуку.

Випробування комплектів АВЗК виробництва „WB ELECTRONICS”, „Елбіт” та „АСЕЛСАН” проводились на БТР-3Е та танку Т-72. На дану техніку було встановлено радіостанції Harris RF-7800 H-MP001 короткохвильового (КХ) діапазону, Harris RF-7850 M-VS 501 ультракороткохвильового (УКХ) діапазону та Либідь К-2РБ (Motorola DM-4600) УКХ діапазону. Метою випробувань є перевірка працездатності АВЗК з технічним обладнанням яке встановлене на бронетехніці, перевірка якості радіотелефонного зв’язку між машинами на яких встановлені комплекти, можливість підключення АВЗК до стаціонарних АТС (імітувалось за допомогою використання телекомунікаційних польових комплектів ТК-1 виробництва компанії „Еверест” (Київ)), а також особлива увага приділялась можливості підключення до АВЗК через роз’єми типу RS-232, USB та Ethernet (RJ-45) робочих місць які були організовані на базі ноутбуків на яких було встановлено спеціальне програмне забезпечення з допомогою якого перевірялась можливість передачі даних (координати своїх та ворожих об’єктів з відображенням типу об’єкту, короткі текстові повідомлення).

Компанією „АСЕЛСАН” був представлений комплект цифрової системи внутрішнього зв’язку з інтеграційними можливостями АСЕЛСАН 6680 [5].

До складу системи входять:

- МВ-6680 – основний блок (командир);

- SB-6681 – системний блок (навідник, заряджаючий, інший член екіпажу);
- SB-6682 – системний блок (механік-водій);
- SB-6683 – системний блок (піхотинець, що знаходиться ззовні);
- SB/K-6685 WIU – системний блок (оператор / заряджаючий);
- UB-6681 – віддалений (виносний) модуль – блок піхотинця;
- LS-4621 – гучномовець;
- JB-6681 – аудіо розподільна коробка;
- HL-460x – шоломи;
- H-4610 – гарнітура;
- H-207 – трубка;
- LT-C4632 – лампа попередження (тривога).

В залежності від застосування конфігурація системи може варіюватися з точки зору використання і кількості цих елементів.

Радіозв'язок у симплексному режимі може бути встановлено всіма членами екіпажу відповідно до їх завдань і пріоритету, однак, може бути обмежений командиром за допомогою блоку MB-6680, використовуючи функцію управління. Зв'язок всередині бронеоб'єкту у режимі повного дуплексу доступний для всіх членів екіпажу. Попереджувальні повідомлення відображаються звуковими повідомленнями у навушниках та на дисплеях блоків світлодіодами в кожному елементі системи. До системи може бути підключено максимум 6 радіостанцій. Екіпаж бронеоб'єкту для встановлення зовнішнього зв'язку може спілкуватися по радіостанціях відповідно до заздалегідь визначених рівнів авторизації та пріоритету.

Користувач (солдат) поза транспортним засобом може бути підключений до системи за допомогою двохпроводової лінії на відстані до 3 км. Він може використовувати систему внутрішнього голосового зв'язку і радіостанцію.

Цифрова система внутрішнього зв'язку з інтеграційними можливостями АСЕЛСАН 6680 має уніфікований роз'єм для підключення Ethernet, Audio, USB 2.0, RS-232 який можна використовувати для налаштування (програмування) системи АСЕЛСАН 6680 а також передачі даних.

Передачу даних по радіоканалам між танком Т-72 та БТР-3Е було перевірено шляхом безпосереднього підключення ПЕОМ з встановленим спеціальним програмним забезпеченням до системи АСЕЛСАН 6680 а також через телекомунікаційні комплекти ТК-1, які підключались між ПЕОМ та системою АСЕЛСАН 6680.

Дані успішно передавались при використанні УКХ (Harris RF-7850 (Ethernet конектор)) та КХ (Harris RF-7800 (RS-232 конектор)) радіостанцій. Використовуючи радіостанцію Либідь К-2РБ (Motorola DM-4600 (USB 2.0 конектор)) УКХ діапазону можливість передачі даних була відсутня у зв'язку з неможливістю системою АСЕЛСАН 6680 підтримувати протокол передачі даних Motorola DM-4600 на що головний конструктор заявив, що при необхідності інженери АСЕЛСАН можуть провести доопрацювання ПЗ блоку SB-6682 для реалізації даної функції. Радіотелефонний зв'язок між машинами на яких встановлені комплекти АСЕЛСАН 6680 здійснювався нормально при використанні всіх встановлених радіостанцій.

Компанією „Еверест Лімітед” („Елбіт”) був представлений комплект возимої цифрової системи внутрішнього зв'язку та комутації VIC-500I [6].

До складу системи входять:

- CU-500I – центральний блок (блок управління системою);
- UU-500I – блок користувача (має цифровий дисплей зазвичай призначається блоком командира);
- UU500I-D – блок користувача (має цифровий дисплей зазвичай призначається додатковим блоком для навідника, стрілка або іншого члена екіпажу);
- UU-501I – блок користувача (не має цифрового дисплею зазвичай призначається блоком для водія-механіка, навідника, стрілка або іншого члена екіпажу);

- UU-501I-D – блок користувача (не має цифрового дисплею але має два канали управління, ним можуть користуватися два члени екіпажу, що знаходяться пліч-о-пліч в бойовій машині);

- UU-502I – блок користувача (не має цифрового дисплею але має затискачі для підключення телефонного кабелю через який можна підключити телефон);

- HU-500S – шолом;

- HU-500A – шолом з функцією активного шумопригнічення;

- LS-454 – гучномовець.

В залежності від застосування конфігурація системи може варіюватися з точки зору використання і кількості цих елементів. До одного центрального блоку можна під'єднати до шести блоків користувача.

Радіозв'язок, як і в АСЕЛСАН 6680 у симплексному режимі може бути встановлено всіма членами екіпажу відповідно до їх завдань та пріоритету, і може бути обмежений командиром за допомогою блоку користувача UU-500I, використовуючи функцію управління. Зв'язок всередині броньованого об'єкта у режимі повного дуплексу доступний для всіх членів екіпажу. Попереджувальні повідомлення відображаються звуковими повідомленнями у навушниках та на дисплеях блоків світлодіодами в кожному елементі системи. До системи може бути підключено максимум 4 радіостанції. Екіпаж броньованого об'єкта для встановлення зовнішнього зв'язку може спілкуватися по радіостанціях відповідно до заздалегідь визначених рівнів авторизації та пріоритету. Користувач поза транспортним засобом може бути підключений до системи за допомогою двохпроводової лінії та вести зв'язок по телефону. Він може використовувати систему внутрішнього голосового зв'язку і радіостанцію.

Представлена возима цифрова система внутрішнього зв'язку та комутації VIC-500I має роз'єм для підключення тільки RS-232 який можна використовувати для налаштування (програмування) системи VIC-500I, а також передачі даних.

Передачу даних по радіоканалам між танком Т-72 та БТР-3Е було перевірено шляхом безпосереднього підключення ПЕОМ з встановленим спеціальним програмним забезпеченням до системи VIC-500I а також через телекомунікаційні комплекти ТК-1, які підключались між ПЕОМ та системою VIC-500I.

Дані успішно передавались при використанні КХ (Harris RF-7800 (RS-232 конектор)) радіостанції. Передача даних через УКХ (Harris RF-7850 (Ethernet конектор)) радіостанцію та УКХ радіостанцію Либідь К-2РБ (Motorola DM-4600 (USB 2.0 конектор)) була неможлива у зв'язку з неможливістю фізичного підключення даних пристроїв. Радіотелефонний зв'язок між машинами на яких встановлені комплекти VIC-500I здійснювався нормально при використанні всіх встановлених радіостанцій.

Компанією „WB ELECTRONICS” був представлений комплект цифрової системи внутрішнього зв'язку FONET [7].

До складу системи входять:

- Komut-10TA – центральний блок (блок управління системою);

- CZS-2FFS-FK – блок командира екіпажу (оснащений трьома кнопками, які дозволяють користувачеві змінювати налаштування блоку (збільшувати/зменшувати гучність) та передавати по радіо у режимі аварійного мовлення, дисплей на і цифрову клавіатуру, що дозволяють командирові встановлювати голосові з'єднання з іншими користувачами в системі, а також взаємодіяти з іншими функціями, реалізованими в певній конфігурації);

- CZS-2CS – блок члена екіпажу для механіка-водія або піхотинця (оснащений тільки трьома кнопками, які дозволяють користувачеві змінювати налаштування блоку (збільшувати/зменшувати гучність) та передавати по радіо у режимі аварійного мовлення. Пристрій забезпечує користувача такими основними функціями, як внутрішній телефонний зв'язок, радіозв'язок з абонентами і аварійне мовлення);

- CZS-2GM – це спеціалізована гучномовна радіоустановка;

- CZS-2R-SPR – є особистою базовою радіостанцією. Вона використовується в якості зарядного пристрою для блоків батарей для радіоустановок RF-7800S, а також в якості базової станції для радіоустановки RF-7800S, забезпечуючи можливість бездротового з'єднання між системою і користувачами ззовні транспортного засобу, які обладнані радіоустановками RF-7800S;

- CZS-2TS-A – це прикінцевий телефонний апарат, призначений для підтримки двох незалежних телефонних ліній. В якості альтернативи, замість двох телефонних ліній, він може підтримувати польову телефонну лінію і лінію блоку УАТС;

- TL-4L – це панель зовнішнього підключення, яка дозволяє вивести чотири 2-жильних інтерфейси на бічну сторону транспортного засобу. Вона забезпечує зв'язок з зовнішнім блоком члена екіпажу або терміналом, іншим транспортним засобом, телефонними РВХ-лініями загального користування, польовим телефоном;

- S9000P – це стійка зовнішнього підключення. Вона дозволяє користувачеві безпечно підключити блок члена екіпажу до панелі зовнішнього підключення за допомогою польового кабелю (до 1200 м);

- WB 315 – шоломофон ;

- H-4610 – гарнітура;

- H-207 – трубка;

- LT-C4632 – лампа попередження (тривога).

В залежності від застосування конфігурація системи може варіюватися з точки зору використання і кількості цих елементів.

Радіозв'язок у симплексному режимі може бути встановлено всіма членами екіпажу відповідно до їх завдань і пріоритету, і може бути обмежений командиром за допомогою блоку CZS-2FFS-FK, використовуючи функцію управління. Зв'язок всередині бронеоб'єкту у режимі повного дуплексу доступний для всіх членів екіпажу. Попереджувальні повідомлення відображаються звуковими повідомленнями у навушниках та на дисплеях блоків світлодіодами в кожному елементі системи. До системи може бути підключено максимум 4 радіостанції. Екіпаж бронеоб'єкту для встановлення зовнішнього зв'язку може спілкуватися по радіостанціях відповідно до заздалегідь визначених рівнів авторизації та пріоритету. Користувач (солдат) поза транспортним засобом може бути підключений до системи за допомогою двохпроводової лінії на відстані до 3 км. Він може використовувати систему внутрішнього голосового зв'язку і радіостанцію.

Цифрова система внутрішнього FONET має роз'єми для підключення Ethernet, Audio, USB 2.0, RS-232 які можна використовувати для передачі даних.

Передачу даних по радіоканалам між танком Т-72 та БТР-3Е було перевірено шляхом безпосереднього підключення ПЕОМ з встановленим спеціальним програмним забезпеченням до системи FONET а також через телекомунікаційні комплекти ТК-1, які підключались між ПЕОМ та системою FONET.

Дані успішно передавались при використанні УКХ (Harris RF-7850 (Ethernet конектор)), КХ (Harris RF-7800 (RS-232 конектор)) радіостанцій та використовуючи радіостанцію Либідь К-2РБ (Motorola DM-4600 (USB 2.0 конектор)) УКХ. Радіотелефонний зв'язок між машинами на яких встановлені комплекти FONET здійснювався нормально при використанні всіх встановлених радіостанцій.

Метод порівняльного аналізу полягає в виявленні і пошуку, визначення властивостей та характеристик на основі зібраних статистичних даних або емпіричних досліджень окремих об'єктів або явищ [8].

Використовуються з метою встановлення логічних закономірностей які впливають на досліджувані об'єкти або явища, і пошуку переваг та вразливостей, які можуть виявлятися під впливом факторів.

Для проведення порівняльного аналізу АВЗК визначаються вимоги відносно яких будуть порівнюватись комплекти апаратури. Вимоги для порівняння доцільно обирати, виходячи з основних функціональних відмінностей технологій та їх особливостей з точки

зору експлуатаційно-технічних параметрів; сервісних параметрів та інших параметрів, що перевіряються.

Розглянемо наступні вимоги, які обов'язково повинні задовольнятися.

Такими вимогами являються:

1. Можливість сумісної роботи з чотирма підключеними до АВЗК КХ, УКХ радіостанцій „Harris” та „Либідь К-2РБ” радіостанціями.
2. Можливість підключення шоломофонів (комутаторів шоломофонів) до АВЗК.
3. Можливість передачі даних за допомогою ПЕОМ підключеного через АВЗК до радіостанції.
4. Можливість передачі голосу між абонентами.
5. Можливості регулювання гучності гарнітури за допомогою абонентського пристрою.
6. Можливість переговорів між членами екіпажу в дуплексному режимі.
7. Можливість ведення переговорів посадовою особою в радіоканалі за допомогою телефонного апарату підключеного через АВЗК до радіостанції.
8. Можливість підключення АВЗК до абонентської телефонної мережі пункту управління та забезпечення переговорів (використовуючи телекомунікаційний комплект ТК-1 з розгортанням локальної обчислювальної мережі та абонентської телефонної мережі).
9. Можливість передачі даних з ПЕОМ на АВЗК.
10. Можливість передачі даних з ПЕОМ на АВЗК через телекомунікаційний комплект ТК-1.
11. Наявність функції активного пригнічення шуму.
12. Наявність інтерфейсів даних.
13. Можливість підключення до АВЗК шести абонентських пристроїв.

Значення показників отримані в результаті проведення випробувань відображені в таблиці 1.

Таблиця 1

Результати на відповідність вимогам випробовуваних комплектів АВЗК

№ вимоги	АВЗК Р-174Т „Радіоприлад”	АВЗК Тритон „Оріон”	Aselsan 6680 „ASELSAN”	VIC-500I „ELBIT”	АВЗК-ТК „Телекарт-Прилад”	FONET „WB ELECTRONICS”
1	+/- Тільки по Audio входу та RS-232-1 (КХ RF-7800 Н-МР)	+/- Тільки по Audio входу та RS-232-1 (КХ RF-7800 Н-МР)	+ Ethernet, Audio, USB 2.0, RS-232	+/- Тільки по Audio входу та RS-232-4 (КХ RF-7800 Н-МР)	+ Ethernet, Audio, USB 2.0, RS-232	+ Ethernet, Audio, USB 2.0, RS-232
2	+	+	+	+	+	+
3	+ КХ через RS-232 - УКХ - Либідь К-2РБ	+ КХ через RS-232 - УКХ - Либідь К-2РБ	+ КХ + УКХ - Либідь К-2РБ	+ КХ - УКХ - Либідь К-2РБ	+ КХ + УКХ + Либідь К-2РБ	+ КХ + УКХ + Либідь К-2РБ
4	+/- КХ + УКХ + Либідь К-2РБ	+/- КХ + УКХ + Либідь К-2РБ	+ КХ + УКХ + Либідь К-2РБ	+/- КХ + УКХ + Либідь К-2РБ	+ КХ + УКХ + Либідь К-2РБ	+ КХ + УКХ + Либідь К-2РБ
5	+	+	+	+	+	+
6	+	+	+	+	+	+
7	+	+	+	-	+	+

Таблиця 1 (продовження)

Результати на відповідність вимогам випробовуваних комплектів АВЗК

№ вимоги	АВЗК Р-174Т „Радиопрілад”	АВЗК Тритон „Оріон”	Aselsan 6680 „ASELSAN”	VIC-500I „ELBIT”	АВЗК-ТК „Телекарт-Прилад”	FONET „WB ELECTRONICS”
8	-	-	+	-	+	+
9	+ КХ - УКХ - Либідь К-2РБ	+ КХ - УКХ - Либідь К-2РБ	+ КХ + УКХ - Либідь К-2РБ	+ КХ - УКХ - Либідь К-2РБ	+ КХ + УКХ + Либідь К-2РБ	+ КХ + УКХ + Либідь К-2РБ
10	-	-	+	-	+	+
11	+	+	+	+	+	+
12	+/- -Ethernet +Audio -USB 2.0 +RS-232	+/- -Ethernet +Audio -USB 2.0 +RS-232	+	+/- -Ethernet +Audio -USB 2.0 +RS-232-4	+	+
13	+	+	+	+	+	+

На II кроці заповнюється таблиця Попарного порівняння вимог.

Таким чином, в результаті порівняння показників одержимо матрицю попарних порівнянь, значення елементів  $a_{ij}$  якої відображають суб’єктивний висновок членів комісії (експертів) стосовно важливості  $i$ -го показника порівняно з  $j$ -м у конкретних умовах експертизи. Результат попарного порівняння показників складом комісії наводиться в таблиці 2.

Таблиця 2

Попарне порівняння вимог експертної оцінки

$a_{ij}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	$S_i$	$K_i$ -ваговий коефіцієнт
1	1	2	2	1	1	1	2	2	2	2	1	2	1	20	0,11834
2	0	1	2	1	1	1	2	2	2	2	1	2	1	18	0,10650
3	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	6	0,03550
4	1	1	2	1	1	1	2	2	2	2	1	2	1	19	0,11242
5	1	1	2	1	1	1	2	2	2	2	1	2	1	19	0,11242
6	1	1	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	20	0,11834
7	0	0	1	0	0	0	1	1	2	2	0	2	1	10	0,05917
8	0	0	1	0	0	0	1	1	2	2	0	2	0	9	0,05325
9	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	4	0,02366
10	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	4	0,02366
11	1	1	2	1	1	0	2	2	2	2	1	2	1	18	0,10650
12	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	4	0,02366
13	1	1	2	1	1	1	1	2	2	2	1	2	1	18	0,10650

Далі проводимо бальне оцінювання показників на основі висновків експертів для всіх засобів, що порівнюються.

Для цього використовуються заздалегідь визначені критерії бальної оцінки. Кількість балів, присвоєних кожному показнику для кожного засобу, формується, спираючись на досвід фахівців (експертів) та перевірені характеристики (можливості), що перевірені на практиці та характеризують засоби, що порівнюються.

Отримані бальні оцінки представлені в таблиці 3.



Бальна оцінка критеріїв порівняння

№ з/п	Назва критерію	Ваговий коефіцієнт $K_i$						
			АВЗК Р-174Т	АВЗК Тритон	Aselsan 6680	VIC-500I	АВЗК-ТК	FONET
1	1	0,11834	3	3	5	3	5	5
2	2	0,10650	5	5	5	5	5	5
3	3	0,03550	3	3	4	3	5	5
4	4	0,11242	5	5	5	5	5	5
5	5	0,11242	5	5	5	5	5	5
6	6	0,11834	5	5	5	5	5	5
7	7	0,05917	5	5	5	4	5	5
8	8	0,05325	1	1	5	1	5	5
9	9	0,02366	3	3	4	3	5	5
10	10	0,02366	1	1	5	1	5	5
11	11	0,10650	4	4	4	5	4	4
12	12	0,02366	3	3	5	3	5	5
13	13	0,10650	5	5	5	5	5	5
Q			4,11	4,11	4,72	4,21	4,78	4,78

**Висновок.** Проаналізувавши результати отримані в після проведення порівняльного аналізу, можна зробити висновок, що в повному обсязі задовольняють вимоги до АВЗК система FONET виробництва компанії „WB ELECTRONICS” та АВЗК-ТП виробництва ТОВ „Телекарт-Прилад”. Високі показники також у системи АСЕЛСАН 6680, але вона потребує доопрацювання програмного забезпечення для організації можливості передачі даних через радіостанції Либідь К-2РБ. Ці системи доцільно використовувати для забезпечення зв’язку у ЗС України.

Напрямок подальших досліджень може бути порівняльний аналіз існуючих операційних систем реального часу на основі ядра Linux для визначення можливості застосування програмного продукту для потреб Збройних Сил України.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Апаратура внутрішнього зв’язку та комутації АВСК-1Т. Посібник по експлуатації. ЗДП „Радіоприлад”, 2016. Режим доступу <https://pribor.zp.ua>.
2. Апаратура внутрішнього зв’язку та комутації АВЗК Р-174Т. Посібник по експлуатації. ЗДП „Радіоприлад”, 2016. Режим доступу <https://pribor.zp.ua>.
3. Апаратура внутрішнього зв’язку та комутації ТРИТОН. Посібник по експлуатації. ПАТ ТРЗ „Оріон”, 2016. Режим доступу <https://orion.te.ua>.
4. Апаратура внутрішнього зв’язку та комутації АВЗК-ТП. Посібник по експлуатації. ТОВ „Телекарт-Прилад”, 2016. Режим доступу <https://mil.telecard.odessa.ua>.
5. Керівництво з технічного обслуговування та експлуатації цифрової системи внутрішнього зв’язку АСЕЛСАН 6680. Туреччина 2016. Режим доступу <https://aselsan.com.tr>.
6. Керівництво по встановленню та експлуатації для возимої цифрової системи внутрішнього зв’язку та комутації VIC-500I. Версія А 2016. Режим доступу <https://elbitsystems.com>.
7. Загальна інструкція і керівні принципи з монтажу цифрової системи внутрішнього зв’язку FONET. Польща 2016. Режим доступу <https://www.wbgroup.pl/wb-electronics>.
8. Алгоритм метода анализа иерархий. Режим доступу <https://studfiles.net>.