

## ЧАЕС – АТОМНИЙ КОЛАПС. ЛІКВІДАЦІЯ. ПОГЛЯД ІЗ СЬОГОДЕННЯ

Я.М. Грохольський<sup>1</sup>, Л.М. Сакович<sup>2</sup>, О.В. Ходич<sup>3</sup>

Опубліковано	Секція	УДК
30.01.2026	Освіта	621.039:614.876:94(477)

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.19056395>

**Анотація.** 26 квітня 1986 року Чорнобильська атомна електростанція стала епіцентром техногенної катастрофи планетарного масштабу. Фахівці з ймовірнісних оцінок розглядають подібні події крізь призму стохастичних параметрів, пов'язаних із природними та антропогенними факторами ризику для різноманітних фізичних систем і штучних об'єктів, зокрема для всіх атомних електростанцій світу. Варто нагадати, що катастрофа на АЕС Трі-Майл-Айленд у США (28.03.1979 р.) виникла внаслідок поєднання технічних несправностей та людських помилок, тоді як аварія на японській АЕС Фукусіма (11.03.2011 р.) була спровокована передусім природними силами – землетрусом і цунамі [6]. Додатковим джерелом занепокоєння залишається колосальна кількість накопичених у різних країнах ядерних зарядів, у яких тривають приховані внутрішні процеси, а несприятливі зовнішні впливи лише погіршують їхній загальний стан. Практика свідчить, що під час катастроф людський чинник набуває найвищого прояву: посилюються рятувальні зусилля та прагнення нейтралізувати наслідки трагедії, водночас зростають потоки як достовірної, так і хибної інформації, а паралельно виявляються найбільш негативні риси людської природи – намагання сховатися у безпечному місці, байдуже або злорадне спостерігати за подіями зі сторони, скористатися хаосом у власних цілях. Першочерговим завданням за таких обставин стає неупереджений аналіз ситуації, координація зусиль різних відомств та суспільних об'єднань задля подолання лиха, налагодження їх ефективної взаємодії – все це неможливе без об'єктивної інформації та надійного зв'язку між усіма учасниками рятувальних операцій, організувати який за умов початкового хаосу і невизначеності надзвичайно складно. Саме такий стан виник одразу після вибуху на ЧАЕС. Канали інформаційного обміну невидимі для стороннього ока, вони є допоміжними структурами забезпечення управління, але їх обов'язкова наявність і безперервне функціонування – як нервових закінчень – дозволяють оперативно передавати й отримувати відомості про поточну обстановку, формуючи дієві механізми управління кризовою ситуацією.

У статті досліджуються процес розгортання, динаміка розвитку і специфіка функціонування системи військового зв'язку у 30-кілометровій зоні Чорнобильської АЕС впродовж 26.04.86–05.12.86 рр. Радіозв'язок залишається найшвидшим та найгнучкішим засобом комунікації в екстремальних умовах [9]. Джерельну базу дослідження становлять документи та накази оперативної групи МО СРСР (в/ч 06407),

<sup>1</sup> канд. техн. наук

<sup>2</sup> канд. техн. наук

<sup>3</sup> канд. техн. наук

добові статистичні зведення підрозділів зв'язку, а також авторський аналіз службових записів відділу зв'язку, директив керівництва та результатів їх виконання щодо оперативних змін у структурі зв'язку у межах 30-кілометрової зони, спеціальної зони (блоки ЧАЕС) та у взаємодії із зовнішніми структурами поза 30-кілометровою зоною протягом визначеного часового відрізка [4; 5]. Дослідження охоплює базову структуру військової системи зв'язку, зафіксовану документально, а також ту частину цивільних комунікацій, яка функціонувала у взаємодії з військовими. Динамічний характер обстановки, невідкладне коригування завдань та постійна потреба у швидкому удосконаленні технологій їх вирішення зумовлювали необхідність негайного доведення інформації до виконавців; це забезпечувалося додатковими елементами зв'язку, що створювались ситуативно і, як правило, не фіксувались документально, що значно ускладнювало їх облік у загальній системі і підрахунок переданих обсягів інформації. Значна частина інформаційного обміну здійснювалась через радіобладнання транспортних засобів управлінського персоналу, представників збройних сил, органів внутрішніх справ, КДБ та інших задіяних структур у процесі їхніх постійних пересувань, що суттєво ускладнювало статистичний облік. Трагічні події 1986 року, де переплелися нищівна міць атому, людська недбалість і короткозорість та безпрецедентна готовність жертвувати собою заради інших, мають причинно-наслідковий зв'язок зі страшними реаліями сьогодення на сході України – реаліями, що розпалені амбіціями перекроїти геополітичну карту світу, загарбати чуже, нав'язати власні стандарти мислення і буття, ігноруючи всі міжнародні угоди та зобов'язання, заливаючи кров'ю землю і людські долі та породжуючи невіру в будь-яке справжнє братерство.

**Ключові слова:** ЧАЕС, ліквідація аварії, військовий зв'язок, оперативна група, накази, радіозв'язок.

### **CHORNOBYL NUCLEAR POWER PLANT THE ATOMIC COLLAPSE. LIQUIDATION. A VIEW FROM TODAY**

**Summary.** Hrokholskyi J., Sakovich L., Hodych O., Kochkin V. ChNPP – atomic collapse. Disaster response. A contemporary perspective. On April 26, 1986, a man-made catastrophe of planetary scale occurred at the Chernobyl Nuclear Power Plant. Probabilistic risk specialists interpret such events through stochastic parameters linked to both natural and anthropogenic risk factors affecting various physical systems and engineered structures, including all nuclear power plants worldwide. The accident at Three Mile Island NPP in the United States (March 28, 1979) resulted from a convergence of technical failures and human errors, while the Fukushima NPP disaster in Japan (March 11, 2011) was caused primarily by natural forces – an earthquake and tsunami. The enormous number of nuclear warheads stockpiled globally, within which hidden internal processes continue, remains an additional cause for concern. Experience shows that during catastrophes the human factor reaches its highest expression: rescue efforts and attempts to neutralize disaster consequences intensify, flows of both accurate and false information grow, and simultaneously the most negative human traits emerge – attempts to hide in safe places, indifferent or malicious observation of events, and exploitation of chaos for personal gain. The primary task in such circumstances becomes an impartial analysis of the situation, coordinating the efforts of various agencies and public groups to overcome the disaster, and ensuring effective interaction among them – all of which is impossible without objective information and reliable communications between all rescue operation participants, which is extremely difficult to organize amid initial chaos and uncertainty. Such conditions arose immediately after the Chernobyl explosion. Information exchange channels are invisible auxiliary management structures, but their mandatory presence and uninterrupted operation – like nerve endings – allow prompt transmission and reception of data about the current situation, forming effective crisis management mechanisms.

This article examines the deployment process, developmental dynamics, and operational specifics of the military communications system in the 30-kilometer zone of the Chernobyl NPP during April 26 – December 5, 1986. Radio communications remain the fastest and most flexible means of communication under extreme conditions. The source base comprises documents and orders of the operational group of the USSR Ministry of Defense (military unit 06407), daily statistical summaries from communications units, and the authors' analysis of communications department records, leadership directives and their implementation results regarding operational changes in the communications structure within the 30-kilometer zone, special zone (NPP blocks), and interactions with external structures beyond the 30-kilometer zone during the specified period. The study covers the basic military communications structure documented in the records, as well as the civilian communications segment that functioned in interaction with the military. The dynamic nature of the situation, the urgent task adjustments, and the constant need for rapid improvement of implementation technologies necessitated immediate delivery of information to executors; this was ensured by situational communications elements created as needed and, as a rule, not documented, significantly complicating their accounting and volume calculation. A substantial portion of information exchange was conducted via radio equipment of transport vehicles belonging to management personnel, armed forces, internal affairs agencies, KGB, and other engaged structures during their constant movements, significantly complicating statistical accounting. The tragic events of 1986, where the devastating power of the atom, human negligence and short-sightedness, and an unprecedented willingness for self-sacrifice intertwined, have a causal connection to the terrible present-day realities in eastern Ukraine – realities inflamed by ambitions to redraw the geopolitical map of the world, seize what belongs to others, impose their own standards of thought and existence, ignoring all international agreements and obligations, flooding land and human destinies with blood, and breeding disbelief in any genuine brotherhood.

**Key words:** Chernobyl NPP, liquidation of the accident, military communications, operational group, orders, radio communications.

### Вступ

У жовтні–грудні 1986 року (конкретніше: 04.10.1986–05.12.1986 р.) автори Сакович Л.М. і Грохольський Я.М. послідовно змінювали один одного на посаді старшого офіцера відділу зв'язку оперативної групи МО СРСР, головним завданням якого були організація та підтримання системи зв'язку для управління військами, залученими до ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС [1; 2]. Офіцери відділу цілодобово чергували, забезпечуючи відповідний технічний стан системи та оперативне вирішення проблем, що виникали. Регулярно виїжджаючи у 30-кілометрову та спеціальну зони (безпосередньо на ЧАЕС), вони здійснювали рекогносцировку місць для розгортання засобів зв'язку, організовували прокладання кабельних ліній, вирішували питання взаємодії внутрішньо- та позазонових структур у частині зв'язку, оцінювали екстрені ситуації та уточнювали на місцях прийняті рішення.

Фізичні засади різноманітних процесів, що розглядаються у статті, їх соціальні аспекти, а також вплив ядерних ударів на навколишнє середовище і земну кору та специфіку партійного керівництва того часу автори аналізували спільно за сприяння фізика, д-ра пед. наук, канд. фіз.-мат. наук Сусь Б.А. [4].

Саме в зазначений період на практиці увиразнилися особливості та специфіка військового зв'язку в екстремальних умовах техногенної аварії. Надалі ці уроки неодноразово ставали актуальними – зокрема, під час бойових дій на сході України. Аналізуючи ці споріднені ситуації, автори виокремлювали загальні закономірності, притаманні військовому зв'язку за подібних обставин, та конкретизували їх у цій статті з відповідним коригуванням на сучасний технічний рівень.

**Аналіз останніх публікацій.** Наскільки відомо авторам, узагальнених відомостей щодо функціонування військового зв'язку у Чорнобильській зоні впродовж усього 1986 року в науковій літературі досі практично немає. Це пояснюється, зокрема, тим, що наприкінці року система зв'язку перейшла у відання цивільної оборони, а накази по військових частинах та оперативній групі опинилися в різних архівах. Окремі аспекти проблеми було висвітлено авторами у попередніх публікаціях [1; 2; 3]. Ширший аналіз, особливості управління в умовах техногенних невизначеностей і паралелі з сучасністю викладені у пропонованій статті [4; 5]. Деякі уточнення щодо застосування засобів зв'язку та конкретних місць їх розгортання були отримані від учасників подій, яких вдалося розшукати пізніше.

Ситуація, що склалася у Чорнобильській зоні, визначалася екстремальними умовами, породженими техногенною катастрофою, специфікою місцевого і загального управління, суттєвою невизначеністю обстановки, стрімкою зміною динаміки та потенційно катастрофічними наслідками прийнятих рішень. Облікові дані в таких умовах були неповними, накази нерідко були авральними, рідко дублювалися письмово, а управління здійснювалось переважно телефоном або ситуативно безпосередньо на місцях [7; 8].

З дня аварії і до серпня 1986 року система зв'язку кількісно нарощувалась; її функціонування супроводжувалося структурними та організаційними перетвореннями, зумовленими збільшенням числа залучених військових частин і цивільних структур, динамічністю, варіативністю і складністю завдань, що постали, а також необхідністю оперативної реалізації термінових рішень керівних органів, постійного коригування планів та ефективної взаємодії всіх елементів угруповання ліквідаторів. До кінця вказаного періоду визначились основні інформаційні напрямки, стабілізувалась чисельність військових частин і географія виконання робіт, що дозволило перейти від кількісного нарощування до якісного вдосконалення системи, раціональнішого використання сил та засобів. Насамперед скорочувалося використання радіо- і супутникового зв'язку; пріоритет надавався кабельним і радіорелейним лініям, а також каналам, орендованим у Міністерства зв'язку.

Деталізація окремих специфічних алгоритмів функціонування апаратури, що застосовувалась у системі зв'язку, представлена в [13–16].

Зазначимо, що наведені нижче результати базуються на документально підтверджених джерелах, що відображають основну, відносно стабільну (базову) складову загальної системи зв'язку. Реальний обсяг комунікацій був значно більшим. Зокрема, система цивільного зв'язку, міліції, КДБ, мобільного зв'язку з рухомими об'єктами, які були терміново задіяні для вирішення ситуативних завдань, врахована лише частково [8]. Практично неможливим було врахування зв'язку, здійснюваного з транспортних засобів органів управління у процесі переміщень, а також короткострокових напрямків радіозв'язку за допомогою мобільних радіостанцій у структурах, що постійно формувалися та переформовувалися. Поза статистикою залишилася і значна кількість польових зав'язків між наметами, апаратними та різними підрозділами за допомогою кабелю П-274 і телефонних апаратів ТА-57 – через відсутність задокументованих відомостей про їх створення. Основу цивільного зв'язку становили стаціонарні канали, частина яких орендувалася в інтересах військових. Міліція і КДБ для вирішення невідкладних завдань користувались мобільним зв'язком через власні портативні радіостанції та каналами цивільної і військової мереж.

Варто підкреслити і суттєву кореляцію між екстремальними умовами організації зв'язку у Чорнобилі та умовами його забезпечення в сучасних техногенних, природних і соціальних кризах, а також у ході бойових дій [9; 12]. Водночас технічний стан засобів зв'язку кардинально змінився, сучасна зброя стала незрівнянно небезпечнішою, а потенціал противника для протидії у сферах управління та комунікацій зріс – зокрема,

через застосування інформаційних та кіберзасобів і систем радіоелектронної боротьби (РЕБ). Ця протидія охоплює всі сфери суспільного буття: економіку, фінанси, оборону, природні ресурси, суспільні та міжнародні відносини, питання суверенітету, мови, єдності нації та церкви. Загрозою стає і руйнування звичних систем мобільного зв'язку, на які суспільство вже звикло покладатися, тим більше що традиційна стаціонарна телефонна мережа невпинно скорочується.

#### **Мета статті:**

а) проаналізувати специфіку формування системи військового зв'язку в умовах техногенної катастрофи масштабу Чорнобильської аварії; б) виокремити узагальнені висновки, придатні до застосування в інших екстремальних ситуаціях; в) запобігти певним помилкам в об'єктивному врахуванні нестандартних умов організації зв'язку [5; 9]; г) привернути увагу ширшого кола читачів та фахівців до технічних і техногенних проблем, що можуть виникати у сфері сучасних технологій; г) оцінити небезпеку прояву психопатичних, маніакально одержимих та диктаторських рис у носіїв влади, чий неадекватні рішення несуть катастрофічні наслідки, і проти чого мають бути вироблені невідворотні міжнародні механізми протидії.

### **Результати**

#### **Аналіз динаміки утворення і функціонування системи військового зв'язку**

Організація та розвиток системи військового зв'язку від моменту аварії до 05.12.86 р. висвітлюються нижченаведеними даними. Технічні можливості окремих апаратних розкриті у відкритих джерелах [13].

1. Для забезпечення зв'язком оперативної групи Київського військового округу (КВО), направленої до м. Прип'ять 26.04.86 р., від 113-ї бригади зв'язку КВО були виділені відповідні засоби та розгорнутий вузол зв'язку (ВЗ) «Волномер»\* у складі: станція супутникового зв'язку Р-440-О – 1 к-т; апаратна засекреченого зв'язку П-244ТМ – 1 к-т; комплекс гарантованого засекречування мовних сигналів Т-222П – 1 к-т.

\*назви вузлів і апаратури зв'язку наведено у російськомовному варіанті (відповідно до часу функціонування зв'язку).

2. 27.04.86 р. о 9.50 через систему космічного зв'язку із вузлом зв'язку Генерального штабу ЗС СРСР «Рубин» було встановлено засекречений телефонний канал гарантованої стійкості («Булава» – апаратна Т-222П) та канал тимчасової стійкості (Т-217) на тональній частоті; з вузлом зв'язку штабу КВО «Легенда» – два телефонні канали тимчасової стійкості (Т-217). До кінця 27.04.86 р. ВЗ «Волномер» отримав підсилення: апаратну П-238Т для засекреченого телеграфного зв'язку гарантованої стійкості з ВЗ «Рубин» та чотири командно-штабні машини Р-142 для управління загонами радіаційної розвідки. Того ж дня окремий полк зв'язку військово-повітряних сил КВО розгорнув ВЗ «Привал» для управління авіацією у складі: П-244Т – 1 к-т; радіорелейна станція Р-409 – 1 к-т; радіостанція Р-140 – 1 к-т. Від ВЗ «Привал» через Т-217 забезпечувався засекречений телефонний зв'язок тимчасової стійкості з ВЗ штабу ВПС КВО «Десна», ВЗ «Волномер» та ВЗ аеродрому Чернігова «Маятник». Радіозв'язок з гелікоптерами, що виконували різноманітні завдання, також підтримувався. Відомо, у яких пекельних умовах діяли ці машини і люди в них, нерухомо зависаючи у стовпі світлячого від радіаційного опромінення повітря над роздертим жерлом реактора, щоб скидати свинець і пісок задля стримання викидів. Самі гелікоптери через вторинне опромінення назавжди знайшли спокій у могильниках, а їхні екіпажі – у лікарнях і, жахлива невідворотність, на цвинтарях.

3. 29.04.86 р. ВЗ «Волномер» і ВЗ «Привал» передислоковані із Прип'яті до Чорнобиля – з метою зменшення дозових навантажень на особовий склад та зниження впливу радіаційного фону на напівпровідникові елементи апаратури зв'язку. Звідси

продовжила роботу оперативна група КВО під керівництвом заступника командувача округом. Пізніше частину засобів зв'язку разом з транспортною базою теж довелося захоронити у могильниках. Людська жадоба наживи, безвідповідальність та нехтування безпекою із часом запустили механізм розкрадання цих могильників, внаслідок чого радіаційне забруднення почало поширюватись теренами всієї України, несучи лихо у безліч родин.

4. 4.05.86 р. до Чорнобиля прибула оперативна група МО СРСР (40 осіб) під командуванням Головнокомандувача військами Південно-Західного напрямку. Для забезпечення управління хімічними, інженерними військами, підрозділами цивільної оборони (ЦО) і медичними частинами, що зосереджувались у районі 30-кілометрової зони, 4–5 травня 1986 р. ВЗ «Волномер» отримав додаткові засоби зв'язку, а також були розгорнуті: а) ВЗ ЗКП ОГ МО СРСР у м. Іванків; б) допоміжний ВЗ у районі н.п. Оране; в) радіорелейні лінії: Р-409 (Іванків – Оране); Р-404 (Іванків – ВЗ ЗКП КВО «Труборез»); Р-409 (Іванків – Чорнобиль); Р-409 (Чорнобиль – Оране); допоміжний ВЗ «Волномер-1» у районі н.п. Опачичі поблизу Чорнобиля, де розмістилось керівництво.

5. 6.05.86 р. у сховищі цивільної оборони (під адміністративним корпусом) на АЕС розгорнуто вузол зв'язку «Пробег» з комутаторами та апаратурою засекречування – для управління силами і засобами, що діяли безпосередньо на станції. Робочі місця голови урядової комісії і керівного складу профільних міністерств як на АЕС, так і в Чорнобилі були забезпечені додатковими засобами зв'язку.

6. 9.05.86 р. прийнято рішення про секторальну організацію управління: уся 30-кілометрова зона поділена на три сектори та окрему особливу зону (район АЕС). Відповідно до цього рішення сформовані три вузли зв'язку, які 11 травня 1986 р. зосередились у своїх районах і розгорнулись:

ВЗ «Разворот» (сектор № 1) – район н.п. Пірки (пізніше переміщений до н.п. Рудаков); відповідальний – Білоруський військовий округ (БВО);

ВЗ «Слав'янка» (сектор № 2) – район н.п. Терехов; відповідальний – КВО;

ВЗ «Станиця» (сектор № 3) – район н.п. Діброва (пізніше переміщений до н.п. Радча); відповідальний – Прикарпатський військовий округ (ПриКВО).

Вузли зв'язку секторів з'єднувались з ВЗ МО «Волномер» у Чорнобилі та зі штабними ВЗ відповідних округів кабельними, радіорелейними, тропосферними та супутниковими лініями. Радіорелейний батальйон КВО побудував лінію прив'язки на базі РРС Р-404, що підвищило пропускну здатність і надійність виходу на мережі зв'язку Міністерства оборони і Міністерства зв'язку. Відновлена силами зв'язківців покинута повітряна лінія зв'язку забезпечила вихід із ВЗ «Волномер» на один з опорних ВЗ КВО. Секторальна структура ВЗ дозволила в умовах радіоактивного забруднення, постійного руху і реформувань забезпечити стійкіше і оперативніше управління підпорядкованими частинами та підрозділами. У кожному секторі організовано по одній станції фельд'єгерсько-поштового зв'язку (СФПЗ). Загалом із базового ВЗ «Волномер» у Чорнобилі забезпечувалися всі види зв'язку (телефонний, телеграфний, кольоровий фототелеграфний, фельд'єгерсько-поштовий) з ВЗ ГШ «Рубин» (Москва), ВЗ КВО «Легенда» (Київ) та ВЗ «Каскад» Південно-Західного оперативного напрямку (Кишинів). Наголос робився на засекреченому зв'язку.

7. Набутий досвід організації зв'язку засвідчив, що підрозділи цивільної оборони, окремі медичні батальйони, тилові, інженерні та хімічні частини власними штатними засобами зв'язку не спроможні задовольнити потреби, що визначалися екстремальністю і динамізмом ситуації та характером завдань ліквідації. Це вимагало виділення в їх розпорядження засобів зв'язку з ресурсів інших частин, що частково підривало боєготовність з'єднань та округів щодо їхнього основного призначення – через необхідність направляти підрозділи зв'язку до Чорнобильської зони на шкоду власній

системі управління. З урахуванням впливу радіаційного опромінення на здоров'я та можливих генетичних наслідків для майбутніх поколінь прийнято рішення замінити військовослужбовців строкової служби одруженими призовниками запасу, в яких вже були діти. Проте цей процес відбувався досить повільно, оскільки резервістам потрібно було виплачувати кошти на рівні їхньої цивільної зарплати з відповідним підвищувальним коефіцієнтом.

8. Слід особливо підкреслити: практика незаперечно підтверджує, що в початковий період будь-якої раптової, термінової, динамічної надзвичайної ситуації – техногенної катастрофи, природного лиха, збройного конфлікту, терористичного акту, масштабної аварії – зв'язок спочатку можливий виключно засобами мобільного і портативного радіозв'язку [9; 10]. В чорнобильський період таких засобів катастрофічно бракувало. Радіостанції типу Р-105М, Р-107М були морально застарілими і надмірно громіздкими: вони могли об'єднати на одній частоті лише мережу, де говорить один – решта слухає (комутація між абонентами виключена), а для перенесення потрібен окремий солдат-носій. Значно зручнішими виявилися компактні радіостанції Р-148, Р-157, Р-158, однак їх майже не вистачало і доводилося терміново замовляти на складах під конкретні завдання (зокрема, для ручного очищення даху 4-го блоку). Міліцейські радіостанції (ГОСТ 16019-70, ГОСТ 16019-78) були ще зручнішими, але теж дефіцитними [8].

Специфіку організації зв'язку нерідко диктував характер робіт, що виконувались. Так, після того як дистанційно керовані механічні роботи, що управлялись радіоканалами за допомогою систем відеоспостереження, показали свою неефективність, було ухвалено рішення про ручне очищення даху силами людей у відносно захисній (порівняно з сотнями і тисячами рентген) екіпіровці [11]. Ліквідатори по черзі вповзали через люк, тримаючи при собі портативну радіостанцію, якою, як з'ясувалось, вкрай незручно користуватися у протигазі та товстих рукавицях; за кілька хвилин вони скидали вниз усе, що піддавалося. Щоб вчасно відкликати людину з даху після відведеного часу, там було встановлено дзвінок зі шнуром, що тягнувся до внутрішнього приміщення. З іншого корпусу через відеокамеру і радіозв'язок здійснювалось спостереження за приміщенням, де готували та очищали людей.

9. Для забезпечення оперативної передачі кольорової картографічної інформації про радіаційну обстановку та хід дезактиваційних робіт задіяно комплекс «Цвет» (76В157) за напрямками: ВЗ «Волномер» – ВЗ «Рубин» (Чорнобиль – Москва); ВЗ «Волномер» – ВЗ «Каскад» (Чорнобиль – Кишинів).

10. До серпня 1986 року тривало кількісне нарощування системи зв'язку і здійснювались організаційно-структурні зміни. Загалом утворено 63 вузли зв'язку, зокрема: ВЗ ПУ ОГ МО СРСР (912 ОГ) – 1; ВЗ особливої зони – 1; ВЗ секторів – 3; ВЗ допоміжних ПУ – 2; ВЗ з'єднань і військових частин – 56. Загальна протяжність ліній зв'язку склала 1432 км, із них: радіорелейних – 516 км; тропосферних – 120 км; кабельних – 796 км; орендованих у Міністерства зв'язку каналів – 65; напрямків космічного зв'язку – 6. У системі зв'язку задіяно: особового складу – 1702 особи, у тому числі: офіцерів – 148, прапорщиків – 139, солдат і сержантів – 1376, жінок – 39; автомобілів – 379, із них спеціальних – 298. Організовано напрямків зв'язку – 169, з них засекречених з гарантованою стійкістю – 34, з тимчасовою стійкістю – 87.

11. З серпня 1986 року кількісне нарощування зупинилось; акцент змістився на вдосконалення системи, раціональне використання наявних сил і засобів, зниження кількісних показників та підготовку до осінньо-зимового сезону. Виокремилася стабільна (базова) частина системи зв'язку, що забезпечувала необхідну оперативність і гнучкість управління з урахуванням мінливої обстановки, завдань підрозділів та їхніх постійних переміщень. Місцеві елементи зв'язку при потребі приєднувались до базової структури або від'єднувались від неї залежно від характеру виконуваних робіт.

12. З метою запобігання втратам інформації та несанкціонованому доступу до неї вживалися такі заходи:

а) з оперативними групами секторів і всіма підпорядкованими частинами організовано переважно засекречений зв'язок каналами і лініями військової польової мережі та провідними каналами державної мережі зв'язку; тропосферний зв'язок використовувався як резервний;

б) роботу радіозасобів у короткохвильовому діапазоні заборонено, за винятком радіомережі радіаційної обстановки, для якої встановлено режим «черговий прийом»; застосування радіозасобів дозволялось виключно при втраті всіх видів зв'язку і лише з санкції ПУ зв'язком ОГ МО СРСР;

в) за функціонуванням і станом радіомереж введено постійний радіоконтроль силами чотирьох постів контролю безпеки зв'язку;

г) чисельність абонентів відкритого зв'язку планомірно скорочувалась.

13. У зв'язку з тим, що терміни ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС затягувались і чіткої дати їх завершення визначено не було, підрозділи зв'язку та інші військові формування розпочали підготовку місць розміщення і вузлів зв'язку до роботи в зимових умовах. Розгорнулись роботи з переведення ВЗ «Волномер» у Чорнобилі на стаціонарний режим функціонування, завершені приблизно 20.10.86 р. Дублюючи зв'язки, в яких відпала потреба, ліквідовано; частину засобів зв'язку вивільнено.

#### **Деякі узагальнення процесу функціонування зв'язку**

Загальні підсумки інформаційного обміну з 27 квітня по 24 листопада 1986 року у створеній системі військового зв'язку, організованій для управління процесами ліквідації наслідків аварії ЧАЕС, наступні\*:

проведено переговорів – 1376572, із них з використанням засекречуючої апаратури зв'язку (ЗАЗ) – 766550;

передано ЗАЗ телеграм/слів – 9125/962620;

прийнято ЗАЗ телеграм/слів – 7994/938297;

передано спецстрічок («Лахта») – 10735;

передано факсимільних повідомлень («Цвет»): кольорової графічної інформації (КГІ) – 1503, звичайної графічної інформації (ЗГІ) – 348;

прийнято: КГІ – 425, ЗГІ – 348;

коефіцієнт справної дії (КСД) базової системи зв'язку – близько 97%.

\*узагальнення базуються на документально підтверджених даних.

Середні показники за місяць у зазначений період: переговорів – 183203 (із них ЗАЗ – 106665); передано ЗАЗ телеграм/слів – 1270/133947; прийнято ЗАЗ телеграм/слів – 1110/130564; спецстрічок («Лахта») – 1492; КГІ – 210, ЗГІ – 69; прийнято КГІ – 58, ЗГІ – 49; КСД – близько 97% (дещо нижчий у квітні–травні та вищий після вересня 1986 р.).

Цілеспрямованого зовнішнього перешкоджання системі зв'язку та радіоелектронного придушення (РЕБ) не фіксувалося. Рівні радіації поза зоною ЧАЕС, яким піддавалися засоби зв'язку, не перешкоджали їх задовільному функціонуванню. Дослідження впливу на апаратуру надвисоких рівнів радіації не проводилось – це було технологічно складно і смертельно небезпечно для людей. Металеві поверхні засобів зв'язку та різноманітного технологічного обладнання самі ставали джерелами вторинного випромінення, що нерідко перевищувало допустимі рівні. Показання індивідуальних дозиметрів у кінці робочого дня, як правило, зашкалювали. Цим користувалися окремі особи, що перебували у відносно безпечних місцях, але навмисно залишали вимірювальні прилади вночі у зонах підвищеного фону, щоб «накрутити» собі додаткові рентгени. Тому встановили норми опромінення: у межах 30-кілометрової зони – 0,3 рентгена на добу, у спеціальній зоні (блоки АЕС) – 1 рентген на добу. Проте

залежно від характеру діяльності ліквідатора, місця його знаходження, інтенсивності переміщень і часу перебування у критичних точках реальна доза могла сягати десятків і сотень рентген – у багатьох проявлялися блювотні рефлекси, а згодом у шпиталях фіксувалися психофізіологічні розлади.

Із технічних несправностей найбільш систематичним виявився вихід з ладу пристрою УПС-9,6 (модем 9,6 кбіт/с) комплексу Т-230 («Интерьер»); для ремонту і заміни плат постійно чергували представники заводу-виробника. Частими були відмови блоків комплексу «Цвет», що працював сеансами, однак завдяки резервуванню технічні збої майже не позначалися на безперервності прийому і передачі чорно-білої та кольорової графічної інформації (картографічні зміни стосовно прийнятих рішень і ходу робіт передавалися у реальному часі) [12]. Реалізовані в апаратурі методи підвищення імовірності передачі цифрової інформації дозволяли достатньо ефективно вести обмін навіть у неякісних каналах. Це питання залишається актуальним для сучасних засобів зв'язку при роботі у зашумлених і деградованих каналах, а також в умовах РЕБ при високих імовірностях помилок ( $BER \geq 10^{-3}$ ).

Решта несправної апаратури за можливістю ремонтувалась або замінювалась на справну. Ремонт виконувався екіпажами апаратних (станцій) із застосуванням ЗІП та взаємодопомоги сусідніх підрозділів. Централізованих пересувних ремонтних органів не існувало; складніші технічні питання вирішувались у телефонному режимі, іноді із тривалими термінами виконання рішень, з використанням можливостей окружної бази зберігання і ремонту техніки зв'язку КВО та цивільних підприємств. Для нормальної роботи комплексів «Булава» та «Интерьер» необхідна висока якість каналів зв'язку – в іншому разі синтезований мовний сигнал на приймальному кінці стає нерозбірливим. Реальна якість каналів у польових умовах нерідко суттєво погіршувалась, що вимагало безперервних регулювань і перемикання на резервні канали. Для порівняння: сучасна апаратура аналогічного призначення вміщується на письмовому столі й забезпечує зв'язок якості звичного мобільного.

Переміщення транспорту і дезактиваційні роботи часто спричиняли обриви кабельних ліній; пошкоджені ділянки оперативно відновлювали лінійні підрозділи частин. Апаратні зв'язку, антенні системи і обслуговуючі структури, виходячи з динаміки обстановки і відсутності протидії, не маскувались – що, безумовно, є неприпустимим в умовах сучасних бойових дій із широкими можливостями противника щодо виявлення, дезорганізації та знищення систем управління.

Станом на 5.12.86 р. відділ зв'язку ОГ МО СРСР скорочено до чотирьох офіцерів (начальника відділу та трьох старших офіцерів), які здійснювали загальне керівництво системою. На початку 1987 року управління системою зв'язку передано цивільній обороні.

## Висновки

1. За рядками і цифрами цієї статті приховані колосальний за обсягом і безмежний за відповідальністю подвиг десятків тисяч наших громадян – цивільних і військових, солдатів, сержантів, прапорщиків, офіцерів і жінок, які самовіддано, в небачено стислі строки, під постійною смертельною загрозою власному здоров'ю і життю знаходили нестандартні й ефективні вирішення проблем, що виникали раптово, мали складний характер і непередбачувані наслідки, – творили систему військового зв'язку, адаптуючи цивільні комунікації до якісно нових умов функціонування [3; 4; 6].

2. Збудована спільними зусиллями система зв'язку забезпечувала: оперативне інформування вищого керівництва про масштаби аварії і результати робіт для прийняття необхідних заходів і мобілізації ресурсів; управління різними структурами і оперативно сформованими групами фахівців у частині розробки технологій і технічних

рішень з ліквідації наслідків, вирішення термінових завдань; загальну координацію зусиль зі створення складних технічних засобів, потрібних для масштабних і тривалих робіт; виявлення найбільш критичних у техногенному відношенні ділянок і термінову координацію зусиль з усунення їх негативних наслідків; управління силами та технічними засобами ліквідаторів, їх підрозділами, групами та бригадами, координацію їхньої діяльності; загальне тактичне і стратегічне управління процесами ліквідації катастрофи, узгодження і коригування рішень з державними органами та науковими структурами; координацію розробки прогнозів щодо майбутнього АЕС, навколишнього середовища та населення; управління життєзабезпеченням ліквідаторів; вирішення проблем евакуйованого і залишеного в зоні населення.

3. В ширшому контексті, з урахуванням сучасних викликів, досвід Чорнобиля переконливо свідчить: при виникненні техногенних або природних катастроф, а також під час бойових дій зв'язок спочатку доводиться організовувати виключно за допомогою радіозасобів [9; 10]. Їхня координаційна роль виявилася значно вагомішою, ніж вважалось раніше. Тому в штатних структурах збройних сил доцільно передбачити значно ширше застосування портативних радіозасобів різних дальностей дії і діапазонів частот, здатних виконувати функції комутатора, з підвищеними функціональними характеристиками, зокрема з алгоритмом ППРЧ (псевдовипадкового перескакування частот), на кшталт PRC-9651 (на той час) [11]. Суттєво зросли можливості сучасного супутникового зв'язку, проте вищим критерієм надійності залишалася б власна національна супутникова система.

Радіозасоби можуть бути виявлені і запеленговані противником, подавлені засобами РЕБ або знищені, зокрема безпілотниками. Тому ключовим принципом радіозв'язку є режим радіомовчання аж до виникнення динамічної, змінної ситуації, коли використання інших видів зв'язку стає неможливим [9]. Варто враховувати, що кожна радіостанція, навіть однієї серії, має індивідуальні технічні ознаки, за якими противник може ідентифікувати і відстежувати її переміщення; потужність радіостанції також може демаскувати ланку управління. За можливістю обмін слід вести на мінімальній потужності, використовуючи короткі засекречені повідомлення, що унеможлиблює їх аналіз системами перехоплення. Маскування від відео-, радіо- та теплових засобів спостереження, а також від повітряної розвідки має бути ретельним і постійним.

Небезпечним є використання загальних мереж мобільного зв'язку, якщо це не єдина доступна можливість, – оскільки вони прослуховуються. Індивідуальний абонентський термінал безперервно обмінюється сигналами з базовою станцією навіть у режимі очікування, і його місцезнаходження може бути запеленговане, а переміщення – зафіксоване. З великою імовірністю можна очікувати, що під час масштабних бойових дій противник виводитиме з ладу базові станції, паралізуючи мобільний зв'язок; це здатне спровокувати паніку, бо населення звикло покладатися на цей вид зв'язку, а альтернативних загальнодоступних мобільних систем немає, стаціонарна ж телефонна мережа практично зникла.

4. Стандартний ремонт сучасної апаратури, на відміну від обладнання чорнобильської доби, практично неможливий через мікромініатюризацію компонентів і складність алгоритмів. Ремонт зводиться до заміни несправних плат, яку виявляє внутрішній програмний моніторинг. В апаратній необхідно мати запас найбільш вразливих модулів. Якщо ж ресурс ремонту вичерпано, доцільно, на нашу думку, передбачити аварійний режим роботи на мінімальному наборі елементів – наприклад, слуховий обмін кодом Морзе. Адаптаційні властивості людського слуху забезпечують виняткову завадостійкість навіть при відношенні сигнал/шум = 1/1 у приймальній антені (вимога до радіотелеграфіста 1-го класу) – жодна сучасна цифрова апаратура в таких умовах не функціонує [12]. Для реалізації такого режиму достатньо підключити

датчик коду Морзе до вихідного каскаду радіостанції в обхід всіх пошкоджених ланцюгів. Приймання повідомлень може здійснюватись: а) за допомогою декодера, синхронізованого з передавачем, з пам'яттю і відображенням прийнятих знаків (оператор може не знати «морзянки», але завадостійкість нижча); б) безпосередньо оператором, обізнаним із кодом Морзе (технічно простіше і завадостійкіше); в) у комбінованому варіанті а) і б). Вважаємо також, що можлива оперативна початкова взаємодія апаратних зв'язку через адаптовану для такого випадку систему Wi-Fi з наступним, за потреби і можливості, прокладанням кабельних з'єднань.

5. Ситуація в чорнобильській зоні в той період характеризувалась надзвичайно високою невизначеністю: стан зруйнованого реактора залишався нез'ясованим, поведінка радіоактивного «місива» непередбачуваною, а заходи запобігання можливим подальшим техногенним ударами – ще тільки розроблялись. Зазначимо, що й нині, у 2026 р., під сучасним захисним «конфайнментом» тліє мало вивчена і потенційно небезпечна субстанція. Вважаємо, що рішенням цієї непрості проблеми є розробка технології, яка дозволила б розібрати (розчленити) відпрацьований матеріал на безпечні складові, а не зводити через кожні 70–100 років надзвичайно дорогі захисні споруди.

6. Цілком очевидно, що поводитися з потужними, але фізично небезпечними техногенними системами необхідно з належною науковою і технічною відповідальністю та повним усвідомленням можливих катастрофічних наслідків, шукаючи гарантовані шляхи їх запобігання. Жодні – політичні, партійні, корпоративні чи особисті – інтереси та амбіції не повинні вносити зміни або породжувати умови, що можуть деградувати структуру і роботу таких систем. Відповідні гарантії мають бути жорстко закріплені у законодавстві та регламентах з найвищим ступенем невідвортної відповідальності. Щодо ЧАЕС згодом з'ясувалося, що ці принципи грубо порушувались [7; 8]. Наші атомні станції достатньо застарілі й зношені, хоча певним чином модернізуються; залишається сподіватися, що метал і людська відповідальність виконають свою захисну місію – особливо щодо можливих терористичних чи воєнних зазіхань не лише на АЕС, а й на інші об'єкти критичної енергетичної інфраструктури. Неодноразово підтверджена практикою і засвідчена історією істина: замовчування і перекручення фактів невідмінно веде до погіршення якості виявлення, оцінки та прийняття ефективних рішень стосовно техногенних, природних чи біологічних загроз, а також щодо штучно створених проблем, які негативно впливають на суспільне та міждержавне буття, питання довіри і виконання укладених угод [7].

7. Важливо відзначити соціальний вимір подібних масштабних катастроф. За таких умов незмінно спалахує патріотичний порив і самовіддана відчайдушність у небезпечних ситуаціях, водночас проявляються боягузтво і паніка, виповзають мародери та зловтішники, байдужі очікують розвитку подій. Початкова плутанина в управлінні і діях цього завжди сприятиме, доки ситуація не почне прояснюватись.

У перші дні чорнобильської трагедії населенню не повідомляли нічого. Люди займались повсякденними справами, виходили на першотравневі заходи, мовчки накопичуючи радіаційне «навантаження», і дивувались, чому калюжі після нічного дощу покриваються кольоровою плівкою. Можливо, у владних кабінетах і обговорювались ймовірні жертви серед населення, а замовчування мотивувалось намаганням запобігти загальній паніці – особливо в Києві. А люди тим часом будували власні здогадки і спостерігали, як більш поінформовані представники влади, керуючись особистими інтересами, рятуються, тікаючи подалі від небезпеки або на Захід. Як згодом стало відомо, партійні і державні структури прагнули приховати справжні масштаби техногенного колапсу [7; 8]. Це відповідало відомому стилю партійного керівництва: за жодних обставин не розголошувати нічого негативного, замовчувати все, підозрювати потенційного ворога в кожному, хто хоч трохи думає самостійно і здатний висловити критичну думку. Система влади, що публічно кликала до вершин комунізму, одночасно,

за свідченням недавньої історії, з холодною жорстокістю знищувала неугодних – нерідко невинних, – прикриваючись боротьбою з ворогами народу і ретельно це приховуючи. Реальна інформація проникала у суспільство підпільно, а масштаб катастрофи виявився настільки грандіозним, що повністю приховати її не вдалося, і частину відомостей довелося офіційно оголосити світовій спільноті.

У зону катастрофи терміново направили тисячі людей і сотні одиниць транспорту для евакуації населення та забезпечення ще недостатньо зрозумілих за обсягом і змістом робіт. Транспортні колони, бригади і групи ліквідаторів стихійно формувались і розформовувались після виконання завдань. Облікові дані про людей, техніку, місця і характер робіт у такій динаміці залишались неповними; записи губились, накази були усними і рідко дублювались письмово, управління здійснювалось у авральному, телефонному режимі або ситуативно. Людей перенаправляли з місця на місце, і це не завжди фіксувалось або не доходило до облікових служб [6]. Тому з роками багато ліквідаторів, не маючи необхідних підтверджень свого перебування у Чорнобильській зоні, не можуть отримати статус ліквідатора, скористатись (уже значно урізаними) пільгами і лікуванням, а натомість блукають бюрократичними коридорами і судами.

8. Слід також зазначити, що випробування ядерної та термоядерної зброї – у повітрі, на поверхні і під землею, на воді і під водою – мали як видимі, так і, що принципово важливо, невидимі наслідки. Візуально спостережувані та інструментально зафіксовані ефекти (світлове випромінювання, ударна хвиля, радіоактивне опромінення, електромагнітний імпульс, залишки радіоактивних речовин, наведена радіація) достатньо вивчені; проте питання про віддалені наслідки впливу цих ефектів на середовище і живі організми залишається відкритим – як і питання про дію залишкової радіації після вибуху на ЧАЕС [4]. Самі вибухи завдають динамічного удару тому середовищу, в якому вони здійснені. Залишається нез'ясованим, яка частка атмосфери під час вибухів викидалась у космос; навіть незначна її втрата з будь-яких причин небажана, як і зміна температурного режиму планети. З накопиченням у часі сукупний вплив цих чинників може завдати непоправної шкоди атмосфері, призвівши до її поступової деградації, і планета здатна стати безжиттєвою, як Марс. Фізичний удар вибухів (не лише ядерних) по захисних шарах атмосфери і тепловому балансу Землі та їхній сумарний вплив у часі на земні процеси, що формувались мільйони років, далеко не очевидний і вивчений недостатньо. З жахом усвідомлюємо, що могло статися із Землею і людством, якби СРСР підірвав у 1961 році не 58-мегатонну, а заплановану 100-мегатонну термоядерну бомбу. На потенційну небезпеку в підсумку звернув увагу хтось із розробників, але не М.С. Хрущов, якому як вищому керівнику належало критично оцінювати подібні надзвичайно небезпечні фактори в підлеглих структурах і в загальносвітових техніко-техногенних системах, щоб ситуація не вийшла з-під контролю. Як бачимо, уроки історії мало чого навчають сучасних «атомних оракулів» – їхні безвідповідальні погрози ядерними ударами лунають і нині, а світ виявляє стурбованість рівно в міру власних інтересів.

Земна кора, на якій і в якій здійснювались вибухи, є своєрідною мембраною між магмою та атмосферою. Удар по цій мембрані змушує її коливатись і передавати імпульси у контактуючі середовища – в магму, далі в ядро і на протилежний бік планети. Характер цих взаємодій у надрах Землі, швидкість і тривалість їхнього поширення, а також те, що вони там породжують, – досі невідомо. А йдеться про тисячі ударів різної потужності в різних точках земної кулі. Чи не є зміна координат магнітних полюсів та осі Землі, зростання вулканічної активності й інтенсивності землетрусів, розширення тріщин у континентах, погодні та температурні катаклізми відлунням запеклого глобального протистояння двох систем, наслідком хижацького господарювання і безвідповідального втручання в природні процеси? Якщо й надалі використовувати Землю як полігон збройного протипротива, нищити її ресурси, розбалансовувати зв'язки

в природі, що формувались упродовж тривалих геологічних епох, наслідки для продовження життя на планеті можуть виявитись трагічними. Хочеться вірити, що прекрасна і унікальна у Всесвіті планета – можливо, єдина колыска розумного життя – зуміє себе відновити і захистити. Але вже без людства, якщо воно не схаменеться.

Розуміння атомних небезпек поступово доходить до світових спільнот. Україна у 1994 році відмовилась від ядерної зброї (третьою за потужністю і можливостями у світі) в обмін на гарантії незалежності та територіальної цілісності. І що ж? Натомість отримала папірці із завіряннями і юридичні викрутаси в наступні роки. Перший «гарант», що прийняв цю зброю (РФ), у 2014 р. розпочав збройні дії за переділ України, а у 2022 р. – повномасштабне вторгнення, погрожуючи знищити її як націю (Отто фон Бісмарк: «Угоди з Росією не варті й паперу, на якому написані»). Інші гарантії міжнародні структури надали певну допомогу Україні – проте неадекватну реальним потребам і з великими затримками, що вилилось у тотальне руйнування ворогом міст і сіл, критичної інфраструктури, ріки крові і сльози відчаю в сім'ях, а московський «гарант» лише зміцнів у відчутті власної безкарності. Там, де байдужість до чужих бід стає нормою, а особисті інтереси гарантів перемагають, принцип «не чіпати, щоб чогось не вийшло» виявляється надзвичайно живучим і живиться протиборством добра і зла, ідеологічними, релігійними та іншими суперечностями. Велична ідея захисту світової демократії і покарання агресорів знову розтоптана. Лунають погрози зупинити допомогу, здійснюється тиск задля відмови від власних територій. Нація стікає кров'ю, щоб вистояти, оплакує найкращих своїх синів, але з надр її природного ества виплескується нещадна ненависть до загарбників – і невпинно множаться герої. Ліна Костенко: «Ми – щит Європи і свій хрест несем... Куди ж ви дивитесь, народи?! Сьогодні ми, а завтра – ви». Сподіваємось, що синдром повного пробудження Заходу врешті спрацює – щоб раз і назавжди зупинити будь-які ворожі зазіхання і тероризм.

Зазначимо, що відображені у висновках, зокрема у п. 8, проблеми потребують глибоких і всебічних досліджень. Жодна важлива обставина не повинна бути знехтувана – інакше вона може коштувати людям життя, стати загрозою для нації і, можливо, для всього людства, про що недавні екологічні катаклізми нас недвозначно попереджають.

#### Список використаних джерел:

1. Гитман Н.С., Сакович Л.Н. Обеспечение управления ликвидации последствий: уроки Чернобыля. Зв'язок. 2004. № 2. С. 68–69.
2. Грохольський Я.М., Сакович Л.Н. Забезпечення військового зв'язку в початковий період ліквідації аварії на ЧАЕС. Зв'язок. 2011. № 1. С. 74–77.
3. Грохольський Я.М., Сакович Л.М., Гіренко І.М. Уроки Чорнобиля: військовий зв'язок у період ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС. Вісник військової розвідки. 2021. № 65. С. 24–30.
4. Грохольський Я.М., Сакович Л.М., Сусь Б.А. Характерні особливості військового зв'язку в техногенних ситуаціях: аварія на ЧАЕС. Вісник ВІТІ. Вип. 22. URL: <https://sprotyvg7.com.ua/wp-content/uploads/2023/09/2021-1.pdf>
5. Sakovych L., Hrokholskyi Y., Krykhovetskyi H. Військовий зв'язок у початковий період ліквідації аварії на Чорнобильській АЕС. Системи управління, навігації та зв'язку. 2021. № 2(64). С. 125–131. URL: <http://journals.nupp.edu.ua/sunz/article/download/2322/1796>
6. Солошенко Н.В. Ліквідація наслідків чорнобильської катастрофи 1986 р. та внесок українських військовослужбовців. Вісник Національного університету оборони України. 2020. С. 183–192. URL: <http://visnyk.nuou.org.ua/article/download/224467/224684>

7. Шматко Т.Г. Архівно-документальні матеріали органів держбезпеки в забезпеченні (організації) ліквідації наслідків аварії на Чорнобильській АЕС (1986 рік). *Бібліотекознавство. Документознавство. Інформологія*. 2016. № 4. С. 67–81. URL: [http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis\\_nbuv/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE\\_FILE\\_DOWNLOAD=1&Image\\_file\\_name=PDF/bdi\\_2016\\_4\\_11.pdf](http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/bdi_2016_4_11.pdf)

8. Вайда Т.С. Тактика дій та заходи безпеки працівників поліції (населення) у разі виникнення радіаційної небезпеки в умовах війни. 2025. URL: <https://dspace.oduvs.edu.ua/bitstreams/31dd8815-42a1-44ef-93de-88ce8f8bf11a/download>

9. Пилипенко В. Використання сучасних цифрових засобів радіозв'язку в системі Державної служби України з надзвичайних ситуацій. Проблеми та перспективи забезпечення цивільного захисту: матеріали міжнародної науково-практичної конференції молодих учених. Черкаси: НУЦЗУ, 2025. 464 с. URL: [https://sci.ldubgd.edu.ua/bitstream/123456789/15693/1/%D1%82%D0%B5%D0%B7%D0%B8\\_%D0%9F%D0%B8%D0%BB%D0%B8%D0%BF%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE.pdf](https://sci.ldubgd.edu.ua/bitstream/123456789/15693/1/%D1%82%D0%B5%D0%B7%D0%B8_%D0%9F%D0%B8%D0%BB%D0%B8%D0%BF%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE.pdf)

10. Козубцов І.М. Радіоспорт як напрям військово-патріотичного виховання та підготовка юнаків і молоді за військово-обліковими спеціальностями для потреб сектору безпеки та оборони України. 2023. URL: [https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/735034/1/Zb.-tez.-metod.-sem.-06.04.2023\\_Козубцов.pdf](https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/735034/1/Zb.-tez.-metod.-sem.-06.04.2023_Козубцов.pdf)

11. Карпук В.Ю. Розробка самохідної, телеметричної, радіокерованої системи. 2021. URL: [http://reposit.nupp.edu.ua/bitstream/PoltNTU/16684/1/401-ТТ\\_Карпук\\_В\\_Ю.pdf](http://reposit.nupp.edu.ua/bitstream/PoltNTU/16684/1/401-ТТ_Карпук_В_Ю.pdf)

12. Dovgiy S.O., Kopiika V., Kozlov O.S. Transmission of information in automated special purpose systems. *Environmental safety and natural resources*. 2023. Vol. 45(1). P. 76–90. URL: <http://es-journal.in.ua/article/download/276924/271710>

13. Bellamy J.C. *Digital Telephony*. 3rd ed. New York: Wiley-Interscience, 2000. 644 p. ISBN 978-0-471-34571-8.

14. Kondo A.M. *Digital Speech: Coding for Low Bit Rate Communication Systems*. 2nd ed. Chichester: John Wiley & Sons, 2004. 480 p. ISBN 978-0-470-87008-2.

15. Schneier B. *Applied Cryptography: Protocols, Algorithms, and Source Code in C*. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons, 1996. 784 p. ISBN 978-0-471-11709-4.

16. Stallings W. *Cryptography and Network Security: Principles and Practice*. 2nd ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 1998. 569 p. ISBN 978-0-13-869017-5.