

УДК: 613.67

Л. В. Рушак¹✉, О. М. Іванько², В. А. Потапчук¹, Д. О. Рушак¹, Д. А. Базика³, В. О. Сушко³,
А. А. Чумак³

¹Українська військово-медична академія, м. Київ, Україна

²Військова частина А4615, Україна

³Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», вул. Юрія Ілленка, 53, м. Київ, 04050, Україна

СТАН ЧИННОЇ ВІТЧИЗНЯНОЇ НОРМАТИВНОЇ БАЗИ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РАДІАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ ТА ПРОТИРАДІАЦІЙНОГО ЗАХИСТУ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ НА ПЕРІОД ВОЄННОГО СТАНУ

Передумова. В умовах повномасштабного вторгнення питання радіаційної безпеки та протирадіаційного захисту в Збройних Силах України (ЗСУ) посідає особливе місце, оскільки країною-агресором попорано глобальні геополітичні міжнародні рішення, окуповано цивільні ядерні об'єкти, в процесі звільнення яких військовослужбовцям можливо, доведеться діяти в умовах підвищеного радіаційного ризику, не виключена можливість застосування тактичної ядерної зброї.

Мета: дослідити стан чинної вітчизняної нормативної бази щодо забезпечення радіаційної безпеки та протирадіаційного захисту військовослужбовців на період воєнного стану.

Методи дослідження: бібліографічний, аналітичний, історичний, системний підхід.

Результати. Основним нормативним документом з організації радіаційної безпеки і протирадіаційного захисту як персоналу та населення в Україні, так і військовослужбовців, на даний час у повсякденних умовах і на випадок радіаційних аварій з 1998 року і дотепер є Державні гігієнічні нормативи «Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97)». Але ні в цьому документі, ні при переході на НРБУ-2021-П не розглядаються питання опромінення такої категорії, як військовослужбовці під час виконання бойових (спеціальних) завдань. Проаналізовано систему моніторингу радіаційної ситуації в Україні, документи з організації медичного забезпечення військовослужбовців, в тому числі Настанову з медичного забезпечення Збройних Сил України на особливий період (2019 р.) і Настанову з порядку організації радіаційної безпеки у Збройних Силах України (2020 р.), запропоновані модулі принципів радіаційної безпеки в Збройних Силах України.

Висновок. Невирішеність проблеми унормування радіаційного чинника на випадок надзвичайних ситуацій техногенного і соціально-політичного характеру може створювати значні проблеми організації протирадіаційного захисту військ та населення на випадок застосування ядерної зброї чи радіаційних аварій в особливий період і потребує нагального вирішення. Очевидною є необхідність розробки нормативних документів щодо реагування і планування безперервної діяльності з реагування на потенційні ядерні та радіаційні загрози у період воєнного стану, включаючи взаємозв'язки на всіх рівнях управлінської вертикалі та способи комунікації в разі реалізації загрози.

Ключові слова: радіаційна безпека, протирадіаційний захист, військовослужбовці, воєнний стан.

Проблеми радіаційної медицини та радіобіології. 2023. Вип. 28. С. 93–109. doi: 10.33145/2304-8336-2023-28-93-109

✉ Рушак Людмила Василівна, e-mail: zolotaya@ua.fm

L. V. Ruschak¹✉, O. M. Ivanko², V. A. Potapchuk¹, D. O. Ruschak¹, D. A. Bazyka³, V. O. Sushko³, A. A. Chumak³

¹Ukrainian Military Medical Academy, Kyiv, Ukraine

²Military unit A4615, Ukraine

³State Institution «National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine», 53 Yurii Illienka Str., Kyiv, 04050, Ukraine

STATUS OF THE CURRENT DOMESTIC REGULATORY BASE FOR ENSURING RADIATION SAFETY AND ANTI-RADIATION PROTECTION OF MILITARY PERSONNEL DURING THE PERIOD OF MARTIAL STATUS

Prerequisite. In the conditions of a full-scale invasion, the issue of radiation safety and anti-radiation protection in the Armed Forces of Ukraine (AFU) occupies a special place, since the aggressor country violated global geopolitical international decisions, occupied civilian nuclear facilities, in the process of their liberation servicemen may have to act in conditions of increased radiation risk, the possibility of using tactical nuclear weapons also is not excluded.

Objective: to investigate the state of the current national regulatory framework for ensuring radiation safety and anti-radiation protection of military personnel during the period of martial law.

Methods: bibliographic, analytical, historical, systematic approach.

Results. The main normative document on the organization of radiation safety and anti-radiation protection of both personnel and the population in Ukraine, as well as military personnel, currently in everyday conditions and in case of radiation accidents since 1998 and until now, are the State Hygienic Standards «Radiation Safety Standards of Ukraine (NRBU-97)». But neither in this document, nor in the transition to NRBU-2021-P, the issue of exposure to such a category as military personnel during the performance of combat (special) tasks is considered. The system of monitoring the radiation situation in Ukraine, documents on the organization of medical support for military personnel, including the Guidelines on the Medical Support of the Armed Forces of Ukraine for a Special Period (2019) and the Guidelines on the Organization of Radiation Safety in the Armed Forces of Ukraine (2020), were analyzed. modules of radiation safety principles in the Armed Forces of Ukraine were proposed.

Conclusion. The unsolved problem of normalization of the radiation factor in the case of man-made and socio-political emergencies can create significant problems in the organization of anti-radiation protection of troops and the population in the case of the use of nuclear weapons or radiation accidents in a special period and requires an urgent solution. It is obvious that there is a need to develop regulatory documents regarding the response and planning of continuous activities to respond to potential nuclear and radiation threats during martial law, including relationships at all levels of the management vertical and methods of communication in the event of a threat.

Key words: radiation safety, anti-radiation protection, military personnel, martial law.

Problems of Radiation Medicine and Radiobiology. 2023;28:93-109. doi: 10.33145/2304-8336-2023-28-93-109

ВСТУП

Питання радіаційної безпеки та забезпечення протирадіаційного захисту в Збройних Силах України (ЗСУ) в умовах повномасштабного вторгнення посідає особливе місце, оскільки країною-агресором попрано глобальні геополітичні міжнародні рішення, закріплені міжнародними конвенціями і договорами.

Україна – перша у світі держава, яка зіткнулася з таким явищем, як окупація цивільних ядерних

INTRODUCTION

The issue of radiation safety and the provision of anti-radiation protection in the Armed Forces of Ukraine (AFU) in the conditions of a full-scale invasion occupies a special place, since the aggressor country violated global geopolitical international decisions, established by international conventions and treaties.

Ukraine is the first state in the world to face such a phenomenon as the occupation of civilian

✉ Liudmyla V. Ruschak, e-mail: zolotaya@ua.fm

об'єктів. В період з 24 лютого по 31 березня 2022 року в окупації опинилися зона відчуження і зона безумовного (обов'язкового) відселення Чорнобильської АЕС, низка підприємств, що розташовані у ній та діяльність яких пов'язана з поводженням з відпрацьованим ядерним паливом, радіоактивними відходами і джерелами іонізуючого випромінювання. Усунення наслідків окупації зони відчуження та Чорнобильської АЕС продовжується донині.

АЕС України, як і будь-які інші АЕС у світі, не проектувалася для експлуатації в умовах обстрілів, бомбардувань та інших військових дій. Четвертого березня 2022 року була захоплена Запорізька АЕС. Руйнувань зазнала й розміщена у Харкові ядерна підкритична установка «Джерело нейтронів».

Умови, що виникли внаслідок окупації, унеможливають безпечну діяльність таких підприємств. Порушені шляхи доступу персоналу до об'єктів і логістика для доставки обладнання й матеріалів, необхідних для їх безпечної експлуатації. Російськими окупантами пошкоджена та розкрадена вимірювальна техніка, комп'ютерне, офісне та сервісне обладнання.

В процесі звільнення захоплених об'єктів військовослужбовцям доведеться виконувати бойові (спеціальні) завдання в умовах підвищеного радіаційного ризику, проблема ж унормування радіаційного чинника та організації протирадіаційного захисту військ у випадках виникнення радіаційних аварій на період воєнного стану чи застосування ядерної зброї не унормована та потребує нагального вирішення.

МЕТА

Дослідити стан чинної вітчизняної нормативної бази щодо забезпечення радіаційної безпеки та протирадіаційного захисту військовослужбовців на період воєнного стану.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Об'єкт дослідження – нормативно-правова база радіаційної безпеки та протирадіаційний захист військовослужбовців в умовах воєнного стану.

Методи дослідження: бібліосемантичний, аналітичний, узагальнення, прогностичний. Методологія дослідження базувалася на системному підході. Для вирішення поставлених завдань застосовано метод системного аналізу (системно-історичний і системно-структурний).

nuclear facilities. In the period from February 24 to March 31, 2022, the Exclusion Zone and the Zone of Unconditional (Mandatory) Resettlement of the Chernobyl NPP, a number of enterprises located there and whose activities were being related to the management of spent nuclear fuel, radioactive waste and sources of ionizing radiation were occupied. The elimination of the occupation consequences of the Exclusion Zone and the Chernobyl NPP continues to this day.

Ukraine's nuclear power plants, like any other nuclear power plants in the world, were not designed for operation in conditions of shelling, bombing and other military operations. On March 4, 2022, Zaporizhzhia NPP was captured. The nuclear subcritical installation «Neutron Source» located in Kharkiv was partly destroyed.

The conditions that arose as a result of the occupation make it impossible for such enterprises to operate safely. Disrupted ways of personnel access to facilities and logistics for delivery of equipment and materials necessary for their safe operation. Measuring equipment, computer, office and service equipment were damaged and stolen by the Russian occupiers.

In the process of liberating captured objects, servicemen will have to perform combat (special) tasks in conditions of increased radiation risk, while the problem of normalizing the radiation factor and organizing anti-radiation protection of the troops in the case of radiation accidents during the period of martial law or the use of nuclear weapons is not normalized and needs an urgent solution.

OBJECTIVE

To investigate the state of the current national regulatory framework for ensuring radiation safety and anti-radiation protection of military personnel during the period of martial law.

MATERIALS AND RESEARCH METHODS

The **object** of the study is the regulatory framework of radiation safety and anti-radiation protection of military personnel under martial law.

Research methods: bibliosemantic, analytical, generalization, prognostic ones. The research methodology was based on a systematic approach. The method of system analysis (system-historical and system-structural) was used to solve the assigned tasks.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Законом України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку» [1] визначено, що ядерна безпека — це дотримання норм, правил, стандартів та умов використання ядерних матеріалів, що забезпечують радіаційну безпеку. В свою чергу, радіаційна безпека — дотримання допустимих меж радіаційного впливу на персонал, населення та навколишнє природне середовище, встановлених нормами, правилами та стандартами з безпеки.

Відповідно до статті 5 того ж Закону, державна політика у сфері використання ядерної енергії та радіаційного захисту реалізується шляхом, зокрема, створення оптимальної системи державного регулювання питань ядерної та радіаційної безпеки, тобто регулювання з урахуванням диференційованого підходу до вимог безпеки залежно від потенційної ядерної та радіаційної небезпеки, яку має конкретний вид діяльності з конкретними установками (джерелами).

Основним нормативним документом з організації радіаційної безпеки і протирадіаційного захисту як персоналу та населення в Україні, так і військовослужбовців, на даний час у повсякденних умовах і на випадок радіаційних аварій з 1998 року і дотепер є Державні гігієнічні нормативи «Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97)» [2], мета якого — встановлення вимог до всіх видів діяльності людини, пов'язаної з використанням джерел іонізуючого випромінювання.

НРБУ-97 [2] були розроблені відповідно до чинних на той час рекомендацій Міжнародної комісії з радіаційного захисту (МКРЗ) та Міжнародних основних стандартів безпеки щодо захисту від іонізуючого випромінювання і безпеки джерел випромінювання (BSS) [3]. Наказом МОЗ України від 02.02.2005 р. № 54 «Про затвердження державних санітарних правил «Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України», зареєстрованим в Міністерстві юстиції України 20.05.2005 р. за № 552/10832 [4] було встановлено три базових принципи радіаційної безпеки: 1) принцип виправданості, 2) неперевищення норм радіаційної безпеки та 3) оптимізації.

Вимоги і норми НРБУ-97 орієнтовані тільки на три категорії осіб: А, Б і В [2]. Як результат, певна категорія осіб, яка в процесі професійної або іншої діяльності чи проживання може отримувати додаткове опромінення, не пов'язане з промисловими (ліцензованими) джерелами іонізуючого випромінювання, не підпадає під жодну з категорій і залишається поза дією норм радіаційної безпеки. Взагалі, цей недолік

RESULTS AND THEIR DISCUSSION

The Law of Ukraine «On the Use of Nuclear Energy and Radiation Safety» [1] defines that the nuclear safety is the compliance with norms, rules, standards and conditions for the use of nuclear materials that ensure the radiation safety. In turn, the radiation safety is a compliance with the permissible limits of radiation exposure to personnel, population, and surrounding natural environment, established by safety norms, rules, and standards.

According to Article 5 of the same Law, state policy in the field of nuclear energy use and radiation protection is implemented by, in particular, creating an optimal system of state regulation of nuclear and radiation safety issues, i.e. regulation taking into account a differentiated approach to safety requirements depending on potential nuclear and radiation hazards, which has a specific type of activity with specific installations (sources).

The main normative document on the organization of radiation safety and anti-radiation protection of both personnel and the population in Ukraine, as well as military personnel, currently in everyday conditions and in case of radiation accidents since 1998 and until now, are the State Hygienic Standards «Radiation Safety Standards of Ukraine (NRBU-97)» [2], the purpose of which is to establish requirements for all types of human activity related to the use of sources of ionizing radiation.

NRBU-97 [2] were developed in accordance with the then-current recommendations of the International Commission on Radiation Protection (ICRP) and the International Basic Safety Standards for Protection from Ionizing Radiation and Safety of Radiation Sources (BSS) [3]. Three basic principles were established by the Order of the Ministry of Health of Ukraine No. 54 dated 02.02.2005 «On the approval of state sanitary rules «Basic Sanitary Rules for Ensuring Radiation Safety of Ukraine», registered in the Ministry of Justice of Ukraine on 05.20.2005 under No. 552/10832 [4] radiation safety: 1) principle of justification, 2) non-exceeding of radiation safety norms and 3) optimization.

The requirements and regulations of NRBU-97 are focused only on three categories of persons: A, B and C [2]. As a result, a certain category of persons who, in the process of professional or other activity or residence, may receive additional exposure unrelated to industrial (licensed) sources of ionizing radiation, does not fall under any of the categories and remains outside the scope of radia-

у тому чи іншому вигляді був притаманним і BSS [3], що стало однією з причин їх перегляду і коригування, в результаті чого набули чинності нові міжнародні норми безпеки: Радіаційний захист і безпека джерел випромінювання: міжнародні основні стандарти безпеки, Загальні вимоги безпеки, частина 3 (General Safety Requirements Part 3, GSR Part 3) [5]. Найбільш принципові зміни в GSR Part 3 [5] порівняно з BSS [3] полягали в переорієнтації типів норм опромінення (професійне, медичне, опромінення населення) на ситуації опромінення відповідно до їх сутності.

Необхідно зазначити, що на сьогодні в Україні відбувається перехід на нові норми радіаційної безпеки згідно з проектом наказу Міністерства охорони здоров'я України «Про затвердження Державних санітарних норм та правил «Норми радіаційної безпеки України. Забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення в планових ситуаціях опромінення. НРБУ-2021-П» [6].

Питання категоризації персоналу під час перегляду НРБУ-97 [2] та переходу на НРБУ-2021-П [6] проводиться відповідно до стандартів ЄС [7], але знову не розглядаються питання опромінення такої категорії, як військовослужбовці під час виконання бойових (спеціальних) завдань.

Ситуації опромінення є одними з ключових концептуальних понять в нових міжнародних нормах радіаційної безпеки GSR Part 3 [5] та Директиви 2013/59/Євроатом [8], які визначають прийнятні на сьогодні рівні опромінення не взагалі, як це було в старих нормах BSS [3], а відповідно до ситуації, в якій це опромінення відбувається.

Цими документами в непередбачуваних ситуаціях за дозволом відповідних державних органів влади, допускається підвищене планове опромінення персоналу у дозі до 250 мЗв, що складає 5 максимальних лімітів дози.

У виключних випадках, коли роботи виконуються з метою збереження життя людей, мають бути застосовані всі можливі заходи для того, щоб особи з числа аварійного персоналу, які виконують ці роботи, не могли отримати еквівалентну дозу на будь-який з органів (включаючи рівномірне опромінення всього тіла) більше 500 мЗв. Виконання цієї вимоги забезпечує запобігання детерміністичним ефектам. Однак, хто дає дозвіл на такі високі дози опромінення аварійного персоналу на даний час не визначено.

Положення цих документів розповсюджуються і на військовослужбовців сил безпеки та оборони, які контактують з джерелами іонізуючого випроміню-

tion safety norms. In general, this deficiency in one form or another was also inherent in BSS [3], which became one of the reasons for their review and correction, as a result of which new international safety standards came into force: Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards. General Safety Requirements, Part 3 (GSR Part 3) [5]. The most fundamental changes in GSR Part 3 [5] compared to BSS [3] consisted in the reorientation of types of exposure norms (professional, medical, population exposure) to exposure situations in accordance with their essence.

It should be noted that today in Ukraine there is a transition to new radiation safety standards according to the draft order of the Ministry of Health of Ukraine «On the approval of State Sanitary Standards and Rules «Radiation Safety Standards of Ukraine. Ensuring Sanitary and Epidemic Well-being of the Population in Planned Exposure Situations. NRBU-2021-P» [6].

The issue of personnel categorization during the revision of NRBU-97 [2] and the transition to NRBU-2021-P [6] is carried out in accordance with EU Standards [7], but again the issue of exposure to such a category as military personnel during the performance of combat (special) tasks is not considered.

Exposure situations are one of the key conceptual concepts in the new international radiation safety regulations GSR Part 3 [5] and Directive 2013/59/Euroatom [8], which define today's acceptable levels of exposure not at all, as it was in the old BSS regulations [3], but according to the situation in which this exposure occurs.

These documents, in unforeseen situations with the permission of the relevant state authorities, allow increased planned exposure of personnel in a dose of up to 250 mSv, which is 5 maximum dose limits.

In exceptional cases, when work is carried out with the aim of preserving human life, all possible measures should be taken to ensure that the emergency personnel performing the work cannot receive an equivalent dose to any organ (including uniform exposure of the entire bodies) more than 500 mZv. Compliance with this requirement ensures prevention of deterministic effects. However, who gives permission for such high doses of exposure to emergency personnel is currently not defined.

The principles of these documents also apply to military personnel of the security and defense forces who come into contact with sources of ionizing radiation or in the event of their involvement in work to

вання чи на випадок їх залучення до робіт з ліквідації наслідків радіаційних інцидентів. Але проблема полягає в тому, що військовослужбовці під час виконання своїх бойових (спеціальних) завдань прирівнюються до категорії «населення». На сьогодні існує необхідність перегляду цього питання.

Згідно з проектом Закону України «Про внесення змін до деяких законів України щодо захисту людини від впливу іонізуючого випромінювання» від 23.11.2022 р. опромінення осіб, які залучаються до реагування на аварійні ситуації, ліквідації радіаційних аварій та їхніх наслідків, вище лімітів доз професійного опромінення, допускається лише на добровільних засадах, з обов'язковим здійсненням контролю та обліку індивідуальних доз опромінення персоналу і щорічної передачі інформації про отримані ними дози до державного реєстру джерел іонізуючого випромінювання та індивідуальних доз опромінення [9].

Постановою Кабінету Міністрів України про виконання Угоди про асоціацію між Україною та Європейським Союзом [10] компетентним органам України було доручено розроблення та затвердження загальних положень радіаційної безпеки в ситуаціях існуючого, планованого та аварійного опромінення відповідно до Директиви 2013/59/Євратом [8], яка встановлює основні стандарти безпеки для країн Євросоюзу. Для України це стало наслідком необхідності перегляду існуючих національних стандартів з радіаційної безпеки на основі аналізу їх відповідності положенням стандарту МАГАТЕ і Директиви 2013/59/Євратом [8]. Нині робота з такого перегляду дійсно ведеться. Вже існує проєкт норм радіаційної безпеки населення України [6], де встановлюються основні засади захисту населення в ситуаціях планового опромінення.

Норми для інших ситуацій опромінення відповідно до вибраної стратегії переходу на нові норми радіаційної безпеки мають бути розроблені пізніше. Відповідність чинних Державних гігієнічних нормативів «Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97)» [2] та положень нових норм «General Safety Requirements Part 3» [5] і Директиви 2013/59/Євратом [8], є дотичними тільки до питань радіаційної безпеки, які стосуються категоризації персоналу в ситуації планованого опромінення. Це питання, має досить принциповий характер в частині підходів з перегляду чинних в Україні норм радіаційної безпеки.

Результати досліджень, проведених на великих групах персоналу й населення радіоактивно заб-

eliminate the consequences of radiation incidents. But the problem is that military personnel during the performance of their combat (special) tasks are equated to the category of «population». Today there is a need to review this issue.

According to the draft Law of Ukraine «On Amendments to Certain Laws of Ukraine on the Protection of Humans from the Impact of Ionizing Radiation» dated November 23, 2022, exposure of persons involved in responding to emergency situations, liquidation of radiation accidents and their consequences above occupational exposure dose limits is allowed only on a voluntary basis, with mandatory control and accounting of individual radiation doses of personnel and annual transmission of information about the doses received by them to the state register of sources of ionizing radiation and individual radiation doses [9].

By the resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine on the implementation of the Association Agreement between Ukraine and the European Union [10], the competent authorities of Ukraine were entrusted with the development and approval of general provisions of radiation safety in situations of existing, planned and emergency exposure in accordance with Directive 2013/59/Euratom [8], which establishes basic safety standards for EU countries. For Ukraine, this was a consequence of the need to revise the existing national radiation safety standards based on the analysis of their compliance with the provisions of the IAEA standard and Directive 2013/59/Euratom [8]. Currently, work on such a revision is really underway. There is already a project of norms of radiation safety of the population of Ukraine [6], which establishes the basic principles of protection of the population in situations of planned exposure.

Norms for other exposure situations in accordance with the selected transition strategy to new radiation safety norms should be developed later. Compliance with the current State hygienic standards «Radiation Safety Standards of Ukraine (NRBU-97)» [2] and the provisions of the new standards «General Safety Requirements Part 3» [5] and Directive 2013/59/Euratom [8] are relevant only to issues of radiation safety, which relate to the categorization of personnel in the situation of planned exposure. This issue is quite fundamental in terms of approaches to the revision of radiation safety standards in force in Ukraine.

The results of research conducted on large groups of personnel and the population of radioactively con-

руднених регіонів, є підґрунтям для розробки нових засад нормування опромінення [11]. При цьому потрібно мати на увазі, що норми радіаційної безпеки не тільки мають базуватися на наукових знаннях про вплив радіаційного чинника на здоров'я людини, а й бути результатом економічного компромісу на основі відомого принципу оптимізації «користь – шкода».

В сучасних термінах професійне опромінення можна трактувати як обґрунтоване опромінення людей заради отримання додаткових благ суспільством у цілому і підвищення рівня життя всього населення. При цьому рівень професійного опромінення не може бути необґрунтовано високим, тобто засобом досягнення суспільної вигоди не може бути надмірний ризик певної групи осіб. Межі такого ризику мають бути суспільно прийнятні, науково обґрунтовані й економічно оптимізовані.

Виходячи з приведеного вище нами розроблено модулі принципів радіаційної безпеки в Збройних Силах України (рис. 1).

Існує два основні способи визначення радіаційної небезпеки для військовослужбовця:

- 1) визначення характеристики радіаційної обстановки за допомогою вимірювання потужності дози (радіаційного фону) в місці перебування;
- 2) визначення вже накопиченої дози для вирішення питання чи можна продовжувати перебувати в даному місці.

Насамперед необхідно зазначити, що допустимої потужності дози на місцевості (радіаційного фону) не існує. Середні значення радіаційного фону на території України складають 0,1–0,3 мкЗв/год. Оцінка потужності дози здійснюється шляхом порівняння вимірних величин зі звичайним радіаційним фоном, притаманним даній місцевості. Нормуються лише величини потужності дози на робочих місцях, а також в місцях проходження служби на мирний час.

Ці величини не повинні призводити до отримання променевих навантажень (дози), які б загрожували життю або перевищували певні величини, які вважаються допустимими.

Існують допустимі величини дози на випадок застосування ядерної зброї. Ці величини залежать від терміну, впродовж якого вони отримані. Наприклад, при гострому опроміненні (упродовж до 4 діб) доза на все тіло не повинна перевищувати 0,5 Гр, тобто у два рази менше порогової дози для виникнення гострої променевої хвороби (1 Гр). Для мирного часу допустимі дози значно нижчі. В доступній (відкритій) літературі приведені допустимі дози для

taminated regions are the basis for the development of new principles for the regulation of exposure [11]. At the same time, it should be borne in mind that radiation safety standards should not only be based on scientific knowledge about the effect of the radiation factor on human health, but also be the result of an economic compromise based on the well-known optimization principle «benefit – harm».

In modern terms, occupational exposure can be interpreted as justified exposure of people for the purpose of obtaining additional benefits for society as a whole and raising the standard of living of the entire population. At the same time, the level of occupational exposure cannot be unreasonably high, that is, the means of achieving public benefit cannot be an excessive risk of a certain group of people. The limits of such risk should be socially acceptable, scientifically based and economically optimized.

Based on the above, we have developed modules of the principles of radiation safety in the Armed Forces of Ukraine (Fig. 1.).

There are two main ways of determining the radiation hazard for a serviceman:

- 1) determination of the characteristics of the radiation environment by measuring the dose rate (radiation background) at the place of stay;
- 2) determination of the already accumulated dose to decide whether it is possible to continue of being in a given place.

First of all, it should be noted that there is no permissible dose rate in the area (radiation background). The average values of the radiation background on the territory of Ukraine are 0.1–0.3 $\mu\text{Sv/h}$. The dose rate is estimated by comparing the measured values with the normal radiation background inherent in the area. Only dose rate values are regulated at workplaces, as well as at places of peacetime service.

These values should not lead to radiation loads (dose) that would threaten life or exceed certain values that are considered permissible.

There are permissible dose values in case of use of nuclear weapons. These values depend on the period during which they were obtained. For example, with acute radiation (up to 4 days), the dose to the whole body should not exceed 0.5 Gy, that is, two times less than the threshold dose for the occurrence of acute radiation sickness (1 Gy). For peacetime, the permissible doses are much lower. The available (open) literature lists permissible doses for workers belonging to category A, that is, working directly with

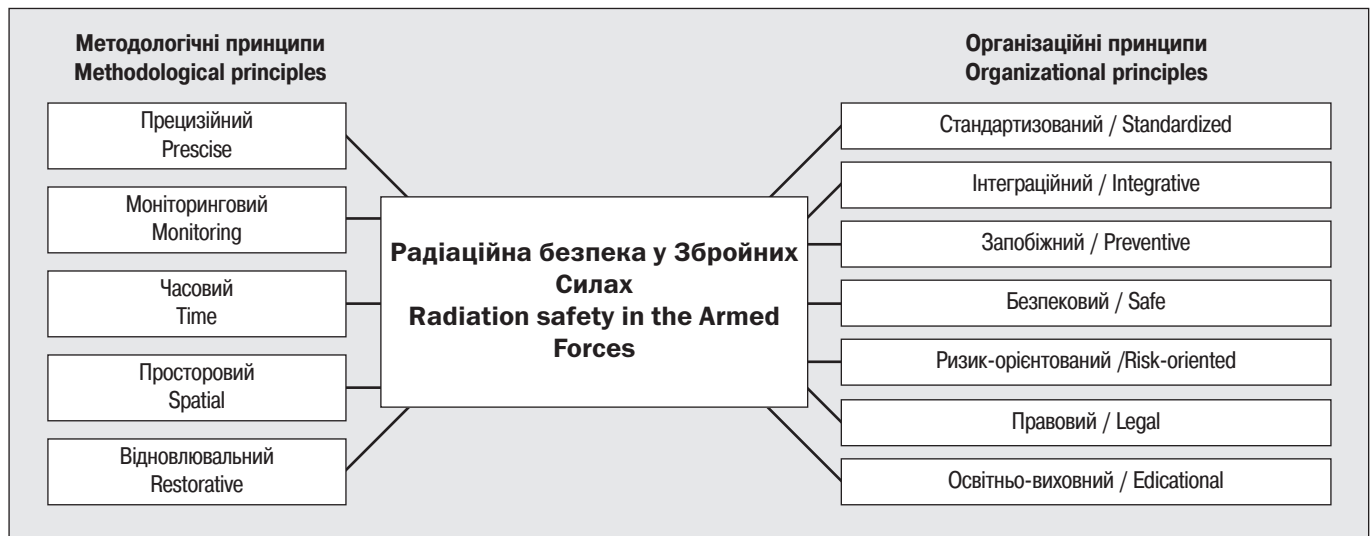


Рисунок 1. Схема модульності принципів радіаційної безпеки в Збройних Силах України

Figure 1. Scheme of modularity of radiation safety principles in the Armed Forces of Ukraine

працівників, які належать до категорії А, тобто працюють безпосередньо з джерелами іонізуючого випромінювання (ДІВ). Є також нормативні величини доз для льотного складу в цивільній авіації.

При руйнуванні АЕС радіаційними вражаючими факторами для військ можуть бути:

- > внутрішнє опромінення щитоподібної залози, легень та інших органів за рахунок інгаляційного надходження радіонуклідів до організму людини за час проходження радіоактивної хмари, а також можливого попадання їх до організму з продуктами харчування і водою;
- > зовнішнє опромінення особового складу, що опинився в смугі поширення парогазової радіоактивної хмари за час її проходження;
- > зовнішнє опромінення від радіаційно забрудненої місцевості, техніки та інших об'єктів.

Крім того, як вражаючий фактор потрібно враховувати опромінення шкірних покривів людини за рахунок безпосереднього контакту з радіоактивними речовинами (РР), що осідають з радіоактивної хмари або потрапляють на шкіру в результаті повторного пилоутворення.

Найбільш небезпечними при руйнуванні діючої АЕС можуть бути викиди газоаерозольної суміші радіонуклідів, що являють собою потужний за сумарною дією вражаючий фактор внутрішнього і зовнішнього опромінення.

Аналіз даних з визначення можливих наслідків руйнування АЕС в аспекті безпеки для військ свідчить про такі можливі наслідки.

По внутрішньому опроміненню за час проходження радіоактивної газоаерозольної хмари найбільшу не-

безпеку становлять джерела іонізуючої радіації (СІР). Там є також регуляторні дозові значення для екіпажів цивільної авіації.

Під час руйнування ядерної енергетичної установки, радіаційні фактори впливу на війська можуть бути:

- > внутрішнє опромінення щитоподібної залози, легень та інших органів за рахунок інгаляційного надходження радіонуклідів до організму людини за час проходження радіоактивної хмари, а також можливого попадання їх до організму з продуктами харчування і водою;
- > зовнішнє опромінення особового складу, що опинився в смугі поширення парогазової радіоактивної хмари за час її проходження;
- > зовнішнє опромінення від радіаційно забрудненої місцевості, техніки та інших об'єктів.

Крім того, як вражаючий фактор потрібно враховувати опромінення шкірних покривів людини за рахунок безпосереднього контакту з радіоактивними речовинами (РР), що осідають з радіоактивної хмари або потрапляють на шкіру в результаті повторного пилоутворення.

Найбільш небезпечними при руйнуванні діючої АЕС можуть бути викиди газоаерозольної суміші радіонуклідів, що являють собою потужний за сумарною дією вражаючий фактор внутрішнього і зовнішнього опромінення.

Аналіз даних з визначення можливих наслідків руйнування АЕС в аспекті безпеки для військ свідчить про такі можливі наслідки.

По внутрішньому опроміненню за час проходження радіоактивної газоаерозольної хмари найбільшу не-

безпеку для військ будуть представляти зони глибиною до 32 км при руйнуванні реактора потужністю 440 МВт і до 48 км, якщо потужність зруйнованого реактора складає 1000 МВт.

По зовнішньому опроміненню за час проходження радіоактивної газоаерозольної хмари найбільш небезпечними для військ будуть зони глибиною до 4 км при руйнуванні реактора потужністю 440 МВт, при руйнуванні реактора потужністю 1000 МВт – до 6 км.

Найбільшого забруднення буде зазнавати військова техніка частин, що здійснюють марш або діючих в бойових чи передбойових порядках, коли напрям їхнього руху буде збігатися з напрямом поширення радіоактивної хмари, а також військова техніка, що залучається для ліквідації наслідків.

Найбільше забруднення обмундирування і шкіри виникатиме в період формування сліду хмари. Забруднення відкритих ділянок шкіри РР без подальшої дезактивації може призвести до радіаційних уражень.

Продукти харчування і вода можуть зазнавати забруднення шляхом безпосереднього потрапляння в них РР. При цьому поверхня харчових продуктів може бути забруднена зі щільністю, близькою до щільності забруднення місцевості. З досвіду ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС, значна частина відкритих джерел води в радіусі 30 км може виявитися забрудненою РР [12].

При плануванні медичного забезпечення в умовах виникнення радіаційно-ядерних подій необхідно розраховувати наявний ресурс сил і засобів медичної служби та специфічні особливості змісту й обсягу завдань щодо організації медичного захисту, враховуючи результати медичної розвідки та оцінки радіаційної обстановки, забезпечити можливість перерозподілу ресурсів з огляду на прогнозований розмір і структуру санітарних втрат в осередку зараження.

Фактори, що лімітують ефективність діяльності щодо запобігання та застосування контрзаходів різного характеру:

- > обмежені можливості з оснащення необхідною апаратурою реально функціонуючої системи моніторингу;
- > вкрай недостатнє фінансування необхідних наукових досліджень, розробок;
- > недостатність кадрів необхідної кваліфікації;
- > недостатня розвиненість ідеології запобігання радіаційно-ядерним подіям;

greatest danger for the troops will be the zones up to 32 km deep in the event of the destruction of a 440 MW reactor and up to 48 km if the power of the destroyed reactor is 1000 MW.

In terms of external exposure during the passage of a radioactive gas-aerosol cloud, the most dangerous zones for troops will be up to 4 km deep in the event of a 440 MW reactor destruction, and up to 6 km in the event of a 1,000 MW reactor destruction.

Military equipment of units marching or operating in combat or pre-combat formations, when their direction of movement coincides with the direction of spread of the radioactive cloud, as well as military equipment involved in the elimination of consequences, will experience the greatest contamination.

The greatest contamination of the uniform and skin will occur during the formation of the cloud trail, contamination of open areas of the skin of the RS without further decontamination can lead to radiation damage.

Food products and water can be contaminated by direct contact with RS. At the same time, the surface of food products can be contaminated with a density close to the density of the contamination of the area. From the experience of eliminating the consequences of the accident at the Chernobyl NPP, a large part of open water sources within a radius of 30 km may turn out to be contaminated with RS [12].

When planning medical support in the case of radiation-nuclear events, it is necessary to calculate the available resource of forces and means of the medical service and the specific features of the content and scope of tasks regarding the organization of medical protection, taking into account the results of medical intelligence and assessment of the radiation situation, to ensure the possibility of redistributing resources in view of the projected size and the structure of sanitary losses in the center of damage.

Factors limiting the effectiveness of activities related to the prevention and application of various countermeasures:

- > limited possibilities for equipping a really functioning monitoring system with the necessary equipment;
- > extremely insufficient financing of the necessary scientific research and development;
- > limited personnel with the necessary qualifications;
- > insufficient development of the ideology of prevention of radiation and nuclear events;

➤ відсутність всеохоплюючого освітнього процесу для всіх верств населення та соціальних інституцій;
➤ недостатня відпрацьованість взаємодії Збройних Сил України з іншими соціальними інституціями, зокрема з Державною службою України з надзвичайних ситуацій (ДСНС), Міністерством охорони здоров'я України та іншими.

Важливим аспектом планування контрзаходів має бути забезпечення інформаційних потреб медичних сил [13]. Для отримання такої інформації потрібно мати відповідні вимірювальні канали, які будуть достовірними в прогнозованих умовах і матимуть необхідний діапазон вимірювань, а також інші джерела інформації.

Постановою Кабінету Міністрів України від 27 вересня 2017 р. № 733 затверджено Положення про організацію оповіщення про загрозу виникнення або виникнення надзвичайних ситуацій та зв'язку у сфері цивільного захисту [14].

Відповідно до п. 12 цього Положення створюються і функціонують на АЕС спеціальні системи оповіщення. Постановою Кабінету Міністрів України від 02.10.03 № 1570 [15] визначено національні компетентні органи і пункти зв'язку згідно з Конвенцією про оперативне оповіщення про ядерну аварію та Конвенцією про допомогу в разі ядерної аварії або радіаційної аварійної ситуації:

- ДСНС – компетентним національним органом, уповноваженим відправляти і отримувати прохання про допомогу в разі ядерної аварії або радіаційної аварійної ситуації і приймати пропозиції про допомогу;
- Держатомрегулювання – компетентним національним органом, уповноваженим відправляти аварійне оповіщення та інформацію в разі ядерної аварії або радіаційної аварійної ситуації в Україні і отримувати аварійне оповіщення та інформацію в разі ядерної аварії або радіаційної аварійної ситуації в іншій державі, і єдиним компетентним національним пунктом зв'язку, відповідальним за здійснення цілодобового чергування з метою забезпечення отримання в будь-який час аварійного оповіщення та інформації, а також прохання про допомогу.

Держатомрегулювання забезпечує:

- цілодобове чергування 24/7 для прийому і передачі аварійного оповіщення про подію або допомоги від МАГАТЕ чи інших країн в рамках міжнародних договорів;
- інформаційний обмін та зв'язок з Центром по інцидентах і аварійних ситуаціях МАГАТЕ і ком-

➤ lack of a comprehensive educational process for all segments of the population and social institutions;
➤ insufficient experience of the interaction of the Armed Forces of Ukraine with other social institutions (in particular, the State Emergency Service of Ukraine, the Ministry of Health of Ukraine and others).

An important aspect of planning countermeasures should be to ensure the information needs of medical forces [13]. To obtain such information, it is necessary to have appropriate measurement channels that will be reliable in the forecasted conditions and have the necessary measurement range, as well as other sources of information.

Resolution No. 733 of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated September 27, 2017 approved the Regulation on the organization of notification of the threat of occurrence or occurrence of emergency situations and communication in the field of civil protection [14].

In accordance with p. 12 of this Regulation, special notification systems are created and operated at NPPs. Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated 02.10.03 No. 1570 [15] defines the national competent bodies and contact points in accordance with the Convention on prompt notification of a nuclear accident and the Convention on assistance in the event of a nuclear accident or radiation emergency:

- State Emergency Service of Ukraine – a competent national body authorized to send and receive requests for assistance in the event of a nuclear accident or radiation emergency and to accept proposals for assistance;
- State Atomic Energy Regulatory Authority – a competent national body authorized to send emergency alerts and information in the event of a nuclear accident or radiation emergency in Ukraine and to receive emergency alerts and information in the event of a nuclear accident or radiation emergency in another country, and the only competent national contact point, responsible for carrying out round-the-clock duty in order to ensure receipt of emergency alerts and information at any time, as well as requests for assistance.

The State Atomic Energy Regulatory Authority provides:

- round-the-clock duty 24/7 to receive and transmit emergency notification of an event or assistance from the IAEA or other countries within the framework of international agreements;
- information exchange and communication with the Center for Incidents and Emergency Situations of the

петентними органами інших країн в рамках міжнародних договорів (Україна уклала 13 таких договорів: з Королівством Швеція, Турецькою Республікою, Республікою Білорусь, Словацькою Республікою, Угорщиною, Фінляндською Республікою, Королівством Норвегія, Республікою Польща, Федеративною Республікою Німеччина, Республікою Австрія, Республікою Болгарія, Латвійською Республікою, Румунією. Договір з російською федерацією не набрав чинності).

В Інформаційно-кризовому центрі (ІКЦ) Держатомрегулювання використовуються такі автоматизовані системи оцінки та прогнозування:

- ▶ InterRass – консервативна оцінка на близьких відстанях;
- ▶ JRODOS – реалістична оцінка на близьких і далеких відстанях;
- ▶ Hot Spot – експрес-оцінка для таких інцидентів, як викид, вибух (у т. ч. ядерний), пожежа.

Дані online моніторингу надходять з системи передачі технологічних і радіаційних параметрів АЕС України, в тому числі з постів Автоматизованих систем контролю радіаційної обстановки в 30-кілометрових зонах спостережень АЕС до ІКЦ Держатомрегулювання.

ІКЦ Держатомрегулювання, основний і резервний кризові центри АЕС ДП «НАЕК «Енергоатом» підтримують оперативний зв'язок, забезпечують аналіз і реєстрацію інформації про події на атомних електростанціях, стан ядерної і радіаційної безпеки, вони об'єднані в єдину інформаційну систему дубльованими каналами зв'язку – наземними й супутниковими. Передавання сигналів і повідомлень на території АЕС та їхніх промислових зон, а також на територіях пристанційних населених пунктів передбачено з робочого місця начальника зміни станції. Між ним та черговими службами територіальних органів з питань цивільного захисту встановлено прямий телефонний зв'язок.

АЕС упродовж 30 хвилин з моменту класифікації аварії видає рекомендації керівництву територіальної підсистеми Єдиної державної системи цивільного захисту (ЄДСЦЗ) з проведення йодної профілактики та евакуації з території санітарно-захисної зони (СЗЗ), а також щодо захисних заходів для населення, яке проживає у зоні спостереження (ЗС) аварійної АЕС. Органи управління територіальної підсистеми приймають рішення про запровадження заходів радіаційного захисту (йодну профілактику, укриття,

IAEA and the competent authorities of other countries within the framework of international agreements (Ukraine has concluded 13 such agreements: with the Kingdom of Sweden, the Republic of Turkey, the Republic of Belarus, the Slovak Republic, Hungary, the Republic of Finland, the Kingdom Norway, the Republic of Poland, the Federal Republic of Germany, the Republic of Austria, the Republic of Bulgaria, the Republic of Latvia, Romania. The treaty with the Russian Federation has not entered into force.

The following automated assessment and forecasting systems are used in the Information and Crisis Center of the State Atomic Energy Regulatory Authority:

- ▶ InterRass – a conservative estimate at close distances;
- ▶ JRODOS – realistic assessment at near and far distances;
- ▶ Hot Spot – express assessment for such incidents as: release, explosion (including nuclear), fire.

On-line monitoring data comes from the transmission system of technological and radiation parameters of NPPs of Ukraine, including from the posts of the Automated System for Monitoring the Radiation Situation in the 30-kilometer observation zones of NPPs to the State Atomic Energy Regulatory Authority.

The Information and Crisis Center of the State Nuclear Regulatory Authority, the main and reserve crisis centers of the NPP SE «NAEK «Energoatom» support operational communication, provide analysis and registration of information about events at nuclear power plants, the state of nuclear and radiation safety, they are combined into a single information system with duplicated communication channels – terrestrial and satellite. Transmission of signals and messages on the territory of nuclear power plants and their industrial zones, as well as on the territory of station settlements, is provided from the station shift chief's workplace. A direct telephone connection has been established between him and the on-duty services of territorial bodies on matters of civil protection.

Within 30 minutes from the moment of classification of the accident, the NPP issues recommendations to the leadership of the territorial subsystem of the Unified State Civil Protection System (USCPS) on iodine prevention and evacuation from the territory of the sanitary protection zone (SPZ), as well as on protective measures for the population living in the surveillance zone (SZ) of the emergency nuclear power plant. The governing bodies of the territorial subsystem make decisions on the implementation of radiation protection measures (iodine prevention, shelter,

евакуацію) і забезпечують оповіщення населення про здійснення захисних заходів. Для інформування місцевих та центральних органів влади про очікувані дозові навантаження населення, надання прогнозів і рекомендацій щодо захисту населення ДП «НАЕК «Енергоатом» використовує об'єктно-орієнтовані системи підтримки прийняття рішень (СППР) в аварійних ситуаціях, розроблені для 30-км зони АЕС із застосуванням даних метеорологічних станцій і постів контролю Автоматизованої система контролю радіаційної обстановки (АСКРО) [16].

Комплекс оперативного аналізу дозиметричного стану в районі розташування АЕС при аварійних ситуаціях (КАДО), розроблений Інститутом радіаційного захисту Академії технологічних наук України, надає можливість проводити розрахунки доз населення в 30-км зоні спостереження АЕС [17]. Для надзвичайних ситуацій державного рівня чи подій, пов'язаних з транскордонним перенесенням радіонуклідів, в рамках програми співробітництва з Європейською Комісією у рамках «Інструменту співробітництва в галузі ядерної безпеки – INSC» в Україні створено міжвідомчу систему СППР «РОДОС-Україна» на базі європейської системи RODOS. У ДП «НАЕК «Енергоатом» СППР РОДОС (RODOS) введено в промислову експлуатацію наказом від 26.01.2017 № 87.

СППР RODOS застосовує моделі атмосферного переносу на значних відстанях і використовує вхідні метеорологічні дані мезомасштабної метеорологічної моделі (Weather Research and Forecasting; WRF).

У структурі Українського гідрометеорологічного центру (УкрГМЦ) ДСНС функціонує Центр прогнозування наслідків радіаційних аварій (ЦПНРА) для підтримки прийняття рішень з радіаційного захисту персоналу та населення як в зоні відповідальності АЕС, так і за її межами на території України. На ЦПНРА покладено виконання постійного моніторингу працездатності СППР RODOS і вирішення тестових завдань всіма її складовими.

УкрГМЦ відповідно до адміністративних домовленостей, забезпечує взаємодію і передачу даних з мережі спостережень до Європейської системи обміну радіологічними даними (EURDEP), що адмініструється Генеральним директором з питань енергетики Європейського Союзу, та до міжнародної системи радіаційного моніторингу МАГАТЕ – IRMIS.

evacuation) and provide notification of the population about the implementation of protective measures. In order to inform local and central authorities about the expected dose loads of the population, provide forecasts and recommendations for the protection of the population, SE «NAEK «Energoatom» uses object-oriented decision support systems (OODSS) in emergency situations, developed for the 30-km zone of the NPP with the use of data from meteorological stations and control posts of the Automated System for Monitoring the Radiation Situation (ASKRO) [16].

The complex of operational analysis of the dosimetric state in the area of the NPP location in emergency situations (KADO), developed by the Institute of Radiation Protection of the Academy of Technological Sciences of Ukraine, provides an opportunity to calculate population doses in the 30-km monitoring zone of the NPP [17]. For emergency situations at the state level or events related to the transboundary transfer of radionuclides, within the framework of the cooperation program with the European Commission within the framework of the «Instrument for cooperation in the field of nuclear safety – INSC» in Ukraine, an interdepartmental system of joint cooperation «RODOS-Ukraine» was created on the basis of the European system RODOS. At SE «NAEK» Energoatom» OODSS «RODOS» was put into industrial operation by order No. 87 of 01.26.2017.

The RODOS OODSS applies long-range atmospheric transport models and uses input meteorological data from a mesoscale meteorological model (Weather Research and Forecasting; WRF).

The Center for Forecasting the Consequences of Radiation Accidents (CFCRA) functions within the structure of the Ukrainian Hydrometeorological Center (UkrHMC) of the State Emergency Service of Ukraine to support decision-making on the radiation protection of personnel and the population both in the area of responsibility of the NPP and outside its borders on the territory of Ukraine. The CFCRA is entrusted with the constant monitoring of the operational efficiency of the RODOS OODSS and the solution of test tasks by all its components.

In accordance with administrative agreements, UkrHMC provides interaction and data transfer from the observation network to the European Radiological Data Exchange System (EURDEP), which is administered by the General Directorate for Energy of the European Union, and to the international radiation monitoring system of the IAEA – IRMIS.

Відповідно до Положення про Міністерство оборони України, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 26 листопада 2014 року № 671 (у редакції постанови Кабінету Міністрів України від 19 жовтня 2016 року № 730), та з метою вдосконалення функціонування системи попередження і оповіщення про хімічну, біологічну, радіологічну та ядерну загрозу (інцидент) у Міністерстві оборони України та Збройних Силах України розроблено Інструкцію з функціонування системи попередження і оповіщення про хімічну, біологічну, радіологічну та ядерну загрозу (інцидент) у Міністерстві оборони України та Збройних Силах України.

Інструкція визначає завдання, склад сил і засобів, порядок функціонування та управління системи попередження і оповіщення про хімічну, біологічну, радіологічну та ядерну загрозу (інцидент) у Міністерстві оборони України та Збройних Силах України. Згідно з цією інструкцією система попередження і оповіщення про хімічну, біологічну, радіологічну та ядерну загрозу (інцидент) призначена для функціонування алгоритму прогнозування наслідків, виявлення фактів (місць) застосування хімічних речовин, біологічних агентів, радіоактивних речовин та ядерної зброї, інцидентів, пов'язаних з викидом (загрозою викиду) токсичних промислових матеріалів; збору, узагальнення, аналізу та передачі даних про хімічну, біологічну, радіаційну обстановку та своєчасного оповіщення органів військового управління, з'єднань, військових частин, військових навчальних закладів, установ, організацій та підвідомчих об'єктів МО України та ЗС України.

Деякі питання медичного захисту військ від радіаційного фактора викладені у Настанові з медичного забезпечення Збройних Сил України на особливий період (2019 р.).

У 2020 році затверджена Настанова з порядку організації радіаційної безпеки у Збройних Силах України, яка встановлює єдині вимоги та правила при здійсненні заходів радіаційної безпеки та радіаційного контролю під час використання ДІВ та поводження з радіоактивними відходами у Збройних Силах України, а також визначає порядок проведення перевірки стану радіаційної безпеки у військах (силах). Згідно з цим документом індивідуальний контроль за опроміненням особового складу, який постійно або тимчасово працює з ДІВ, полягає у вимірюванні експозиційних доз гамма-випромінювання та їх реєстрації. Вимірювання доз

In accordance with the Regulation on the Ministry of Defense of Ukraine, approved by Resolution No. 671 of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated November 26, 2014 (as amended by Resolution No. 730 of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated October 19, 2016), and in order to improve the functioning of the warning and notification system for chemical, biological, radiological and nuclear threat (incident) in the Ministry of Defense of Ukraine and the Armed Forces of Ukraine, the Instruction on the functioning of the warning and notification system about a chemical, biological, radiological and nuclear threat (incident) in the Ministry of Defense of Ukraine and the Armed Forces of Ukraine has been developed.

The instruction defines the tasks, the composition of forces and means, the order of operation and management of the chemical, biological, radiological and nuclear threat (incident) warning and notification system in the Ministry of Defense of Ukraine and the Armed Forces of Ukraine. According to this instruction, the chemical, biological, radiological and nuclear threat (incident) warning and notification system is intended for the functioning of the algorithm for predicting the consequences, identifying the facts (places) of the use of chemical substances, biological agents, radioactive substances and nuclear weapons, incidents related to release (threat of release) of toxic industrial materials; collection, summarization, analysis and transmission of data on the chemical, biological, radiation situation and timely notification of military administration bodies, units, military units, military educational institutions, institutions, organizations and subordinate objects of the Ministry of Defense of Ukraine and the Armed Forces of Ukraine.

Some issues of medical protection of troops from the radiation factor are set out in the Guidelines on Medical Support of the Armed Forces of Ukraine for a Special Period (2019).

In 2020, the Instruction on the procedure for organizing radiation safety in the Armed Forces of Ukraine was approved, which establishes uniform requirements and rules for the implementation of radiation safety measures and radiation control during the use of sources of ionizing radiation and radioactive waste management in the Armed Forces of Ukraine, and also defines the procedure conducting an inspection of the state of radiation safety in the troops (forces). According to this document, individual control over the exposure of personnel who permanently or temporarily works with SIR and consists in measuring the exposure doses of gamma radiation

гамма-випромінювання здійснюється з використанням штатних дозиметричних приладів, які пройшли чергове метрологічне калібрування на точність показань та закріплені за конкретною особою, яка постійно або тимчасово працює безпосередньо з ДІВ. Калібрування дозиметричних приладів проводиться відповідно до вимог технічної документації, але не менше одного разу на півроку. Результати індивідуального контролю опромінення особового складу заносяться до Журналу та картки обліку індивідуальних доз опромінення. Індивідуальний контроль є обов'язковим для особового складу, який за умовами роботи може отримати за рік більше 0,3 річного ліміту допустимої дози. Для особового складу, який за умовами роботи не може отримати за рік дозу більше 0,3 річного ліміту допустимої дози, проведення індивідуального контролю за опроміненням з використанням вимірювачів доз не є обов'язковим. При цьому зберігається контроль потужності експозиційної дози та оцінка опромінення особового складу за цими даними.

Таким чином, в жодному з представлених документів не визначено допустимі рівні доз для військовослужбовців під час виконання бойових (спеціальних) завдань на воєнний час.

ВИСНОВКИ

1. Питання унормування радіаційного чинника на випадок надзвичайних ситуацій техногенного і соціально-політичного характеру є важливими, їх невирішеність може створювати значні проблеми організації протирадіаційного захисту військ та населення на випадок застосування ядерної зброї чи радіаційних аварій в особливий період і потребують нагального вирішення.
2. На сформованих основних принципах радіаційної безпеки в ЗС України реалізується мета – захист особового складу від усіх видів шкідливої дії радіаційного забруднення, що знижують боєздатність військ, та розробка ефективних методів використання науково-технічного потенціалу військового сектору щодо мінімізації наслідків відповідно до сценаріїв ймовірності виникнення тієї чи іншої радіаційно-ядерної події.
3. Очевидною є необхідність розробки нормативних документів щодо реагування та планування безперервної діяльності з реагування на потенційні ядерні та радіаційні загрози у період воєнного стану, включаючи взаємозв'язки на всіх рівнях управлінської вертикалі та способи комунікації в разі реалізації загрози.

and their registration. Measurement of gamma radiation doses is carried out using standard dosimetric devices that have undergone regular metrological calibration for the accuracy of readings and are assigned to a specific person who permanently or temporarily works directly with SIR. Calibration of dosimetric devices is carried out in accordance with the requirements of the technical documentation, but at least once every six months. The results of individual monitoring of personnel exposure are recorded in the Journal and cards of individual exposure dose records. Individual control is mandatory for personnel who, under working conditions, may receive more than 0.3 of the annual limit of permissible dose in a year. Individual exposure monitoring using dose meters is not mandatory for personnel who, under working conditions, cannot receive a dose of more than 0.3 of the annual limit of permissible dose in a year. At the same time, control of the power of the exposure dose and assessment of personnel exposure based on this data is maintained.

Thus, in none of the presented documents are the permissible levels of doses for servicemen during the performance of combat (special) tasks during wartime determined.

CONCLUSIONS

1. The issue of normalization of the radiation factor in case of emergency situations of man-made and socio-political nature is important, their unresolved issue can create significant problems in the organization of anti-radiation protection of troops and the population in the case of the use of nuclear weapons or radiation accidents in a special period and require an urgent solution.
2. Based on the basic principles of radiation safety in the AFU, a goal is implemented, the main tasks of which are to protect personnel from all types of harmful effects of radiation pollution that reduce the combat effectiveness of troops, and to develop effective methods of using the scientific and technical potential of the military sector to minimize the consequences in accordance with scenarios of the probability of occurrence of this or that radiation-nuclear event.
3. There is an obvious need to develop regulatory documents regarding the response and planning of continuous activities to respond to potential nuclear and radiation threats during martial law, including relationships at all levels of the management vertical and methods of communication in the case of a threat.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку : Закон України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/39/95-%D0%B2%D1%80#Text>
2. Про введення в дію Державних гігієнічних нормативів «Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97)»: постанова МОЗ України, Головного державного санітарного лікаря від 01.12.1997 № 62. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0062282-97#Text> (дата звернення: 28.03.2023).
3. International Basic Safety Standards for Protection Against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources. IAEA Safety Series No. 115. Vienna : IAEA, 1996.
4. Про затвердження державних санітарних правил «Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України» : Наказ Міністерство охорони здоров'я України від 02.02.2005 № 54. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0552-05#Text> (дата звернення: 28.03.2023).
5. Radiation Protection and Safety of Radiation Sources : International Basic Safety Standards. General Safety Requirements Part 3 No. GSR Part 3, Vienna: IAEA, 2014.
6. Проект наказу МОЗ України «Про затвердження Державних санітарних норм та правил «Норми радіаційної безпеки України. Забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення в планових ситуаціях опромінення. НРБУ-2021-П». URL: 4456-1.pdf (drs.gov.ua) (дата звернення: 28.03.2023).
7. Питання категоризації персоналу під час перегляду НРБУ-97 відповідно до стандартів ЄС Ядерна та радіаційна безпека : веб-сайт. URL: <https://nuclear-journal.com/index.php/journal/article/view/925/695> (дата звернення: 28.03.2023).
8. Про встановлення основних норм безпеки для захисту від загроз, зумовлених впливом іонізуючого випромінювання, і скасування директив 89/618/Євратом, 90/641/Євратом, 96/29/Євратом, 97/43/Євратом і 2003/122/Євратом : Директива ради 2013/59/ЄВРАТОМ від 5 грудня 2013 року. URL: <https://www.pdau.edu.ua/sites/default/files/node/4518/Pravylaoformlennypyskuvykorystanyhdzherelpdf> (дата звернення: 28.03.2023).
9. Проект Закону України від 23.11.2022 р. N 8223 Про внесення змін до деяких законів України щодо захисту людини від впливу іонізуючого випромінювання. URL: https://ips.ligazakon.net/document/view/ji08399i?an=1&ed=2023_06_10 (дата звернення: 28.03.2023)
10. Про виконання Угоди про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони. Постанова Кабінету Міністрів України від 25.10.2017 № 1106. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1106-2017-%D0%BF#Text> (дата звернення: 28.03.2023).
11. Кеирим-Маркус И. Б. Регламентация облучения для XXI века. *Медицинская радиология и радиационная безопасность*. 2000. Т. 45, № 1. С. 6-12.

REFERENCES

1. [On the use of nuclear energy and radiation safety: Law of Ukraine]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/39/95-%D0%B2%D1%80#Text> [date of access: 28.03.2023]. Ukrainian.
2. [On the implementation of the State hygienic regulations «Radiation Safety Standards of Ukraine (NRBU-97)»: resolution of the Ministry of Health of Ukraine, the Chief State Sanitary Doctor of 01.12.1997 No. 62]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0062282-97#Text> [date of access: 28.03.2023]. Ukrainian.
3. International Basic Safety Standards for Protection Against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources. IAEA Safety Series No. 115. Vienna: IAEA, 1996.
4. [On the approval of the state sanitary rules «Basic sanitary rules for ensuring radiation safety of Ukraine»: Order of the Ministry of Health of Ukraine dated 02.02.2005 No. 54]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0552-05#Text> [date of access: 28.03.2023]. Ukrainian.
5. Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards. General Safety Requirements Part 3 No. GSR Part 3, Vienna: IAEA, 2014.
6. [The draft order of the Ministry of Health of Ukraine «On the approval of State sanitary norms and rules» Radiation safety norms of Ukraine. Ensuring sanitary and epidemic well-being of the population in planned exposure situations. NRBU-2021-P». URL: 4456-1.pdf (drs.gov.ua) [date of access: 28.03.2023]. Ukrainian.
7. [Issues of personnel categorization during revision of NRBU-97 in accordance with EU standards Nuclear and radiation safety]: website. URL: <https://nuclear-journal.com/index.php/journal/article/view/925/695> [date of access: 28.03.2023]. Ukrainian.
8. [On the establishment of basic safety standards for protection against threats caused by exposure to ionizing radiation and the repeal of directives 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom and 2003/122/Euratom. Council Directive 2013/59/EURATOM of December 5, 2013]. URL: <https://www.pdau.edu.ua/sites/default/files/node/4518/Pravylaoformlennypyskuvykorystanyhdzherelpdf> [date of access: 28.03.2023]. Ukrainian.
9. [Draft Law of Ukraine dated November 23, 2022 N 8223 On Amendments to Certain Laws of Ukraine on Human Protection from Ionizing Radiation]. URL: https://ips.ligazakon.net/document/view/ji08399i?an=1&ed=2023_06_10 [date of access: 28.03.2023]. Ukrainian.
10. [On the implementation of the Association Agreement between Ukraine, on the one hand, and the European Union, the European Atomic Energy Community and their member states, on the other hand. Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated October 25, 2017 No. 1106]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1106-2017-%D0%BF#Text> [date of access: 28.03.2023]. Ukrainian.
11. Keirim-Marcus IB. [Radiation regulation for the 21st century]. *Medical Radiology and Radiation Safety*. 2000;45(1):6-12. Russian.

12. Тридцять п'ять років Чорнобильської катастрофи: радіологічні та медичні наслідки, стратегії захисту та відродження : Національна доповідь України. Київ, 2021. 283 с.
13. Рушчак Л. В., Іванько О. М. Загальні засади обґрунтування управлінських рішень щодо реагування на радіаційно-ядерні події. *Український журнал військової медицини*. 2023. Т. 4, № 2. С. 29-34. doi: 10.46847/ujmm.2023.2(4)-029.
14. Про затвердження Положення про організацію оповіщення про загрозу виникнення або виникнення надзвичайних ситуацій та організації зв'язку у сфері цивільного захисту : Постанова Кабінету Міністрів України від 27 вересня 2017 р. № 733. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/733-2017-%D0%BF#Text> (дата звернення: 28.03.2023)
15. Про визначення компетентних національних органів з питань виконання міжнародних конвенцій у галузі використання ядерної енергії : Постанова Кабінету Міністрів України від 2 жовтня 2003 р. № 1570. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1570-2003-%D0%BF#Text> (дата звернення: 28.03.2023)
16. Автоматизована система контролю радіаційної обстановки (АСКРО) в чорнобильській зоні відчуження. URL: Автоматизована система контролю радіаційної обстановки (АСКРО) в чорнобильській зоні відчуження – УКРАТОМПРИЛАД (uap.kiev.ua) (дата звернення: 28.03.2023)
17. КАДО – Комплекс оперативного аналізу дозиметричного стану в районі розташування АЕС при аварійних ситуаціях. <https://rpi.kiev.ua/results/software/kado/> (дата звернення: 28.03.2023)
12. [Thirty-five years of the Chernobyl disaster: radiological and medical consequences, protection and recovery strategies: National report of Ukraine]. Kyiv, 2021. 283 p. Ukrainian.
13. Ruschak LV, Ivanko OM. [General principles of substantiation of management decisions regarding response to radiation and nuclear events]. *Ukrainian Journal of Military Medicine*. 2023;4(2):29-34. URL: [https://doi.org/10.46847/ujmm.2023.2\(4\)-029](https://doi.org/10.46847/ujmm.2023.2(4)-029). Ukrainian.
14. [On the approval of the Regulation on the organization of notification of the threat of occurrence or occurrence of emergency situations and the organization of communications in the field of civil protection: Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated September 27, 2017 No. 733]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/733-2017-%D0%BF#Text>. [date of access: 28.03.2023]. Ukrainian.
15. [On the determination of competent national bodies for the implementation of international conventions in the field of nuclear energy use Decree of the Cabinet of Ministers of Ukraine of October 2, 2003 No. 1570]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1570-2003-%D0%BF#Text> [date of access: 28.03.2023]. Ukrainian.
16. [Automated system for monitoring the radiation situation (ASKRO) in the Chernobyl exclusion zone]. URL: Automated radiation monitoring arms in chernobyl exclusion zone – UKRATOMINSTRUMENTS (uap.kiev.ua) [date of access: 28.03.2023]. Ukrainian.
17. [KADO – Complex of operational analysis of the dosimetric state in the area of the NPP location in emergency situations]. URL: <https://rpi.kiev.ua/results/software/kado/> [date of access: 28.03.2023]. Ukrainian.

ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРІВ

Рушчак Людмила Василівна – кандидат біологічних наук, доцент, провідний науковий співробітник Науково-дослідного інституту проблем військової медицини Української військово-медичної академії, м. Київ, Україна, ORCID ID: 0000-0003-4653-1002

Іванько Олеся Михайлівна – полковник медичної служби, доктор медичних наук, професор, заступник командира військової частини А4615 – начальник оперативно-медичного управління, Україна, ORCID ID: 0000-0002-5929-255X

Потапчук Володимир Адамович – підполковник медичної служби, провідний науковий співробітник Науково-дослідного інституту проблем військової медицини Української військово-медичної академії, м. Київ, Україна

Рушчак Дарина Олегівна – молодший науковий співробітник Науково-дослідного інституту проблем військової медицини Української військово-медичної академії, м. Київ, Україна

Базика Дмитрій Анатолійович – доктор медичних наук, професор, академік НАМН України, генеральний директор ДУ «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна, ORCID ID: 0000-0001-9982-5990

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Liudmyla V. Rushchak – PhD Biol., Associate Professor, Research Institute of Military Medicine of the Ukrainian Military Medical Academy, Kyiv, Ukraine, ORCID ID: 0000-0003-4653-1002

Olesia M. Ivanko – Colonel of the Medical Service, MD, Professor, Military unit A4615, Dnipro, Ukraine, ORCID ID: 0000-0002-5929-255X

Volodymyr A. Potapchuk – Lieutenant Colonel of the Medical Service, Research Institute of Military Medicine of the Ukrainian Military Medical Academy, Kyiv, Ukraine

Daryna O. Rushchak – Research Institute of Military Medicine of the Ukrainian Military Medical Academy, Kyiv, Ukraine

Dimitry A. Bazyka – Doctor of Medical Sciences, Professor, academician of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Director General of the State Institution «National Research Center for Radiation Medicine of National Academy of Medical Sciences of Ukraine», Kyiv, Ukraine, ORCID ID: 0000-0001-9982-5990

Сушко Віктор Олександрович – доктор медичних наук, професор, чл.-кор. НАМН України, перший заступник генерального директора ННЦРМ з наукової роботи, керівник відділу медичної експертизи та лікування наслідків впливу радіаційного опромінення, Інститут клінічної радіології, ННЦРМ, м. Київ, Україна, ORCID ID: 0000-0001-6893-8642

Чумак Анатолій Андрійович – доктор медичних наук, професор, член-кореспондент НАМН України, директор Інституту клінічної радіології ДУ «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна, ORCID ID: 0000-0002-2117-6174

Viktor O. Sushko – Doctor of Medical Sciences, Professor, Corresponding Member of the NAMS of Ukraine, First deputy General Director of NRCRM for Research Work, Chief of Division for Medical Expertise and Treatment of Ionizing Irradiation Consequences, Clinical Radiology Institute, NRCRM, Kyiv, Ukraine, ORCID ID: 0000-0001-6893-8642

Anatolii A. Chumak – Doctor of Medical Sciences, Professor, Corresponding Member of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Director of the Institute of Clinical Radiology, State Institution «National Research Center for Radiation Medicine of National Academy of Medical Sciences of Ukraine», Kyiv, Ukraine, ORCID ID: 0000-0002-2117-6174

Стаття надійшла до редакції 26.08.2023

Received: 26.08.2023