ISSN 2304-8336. Проблеми радіаційної медицини та радіобіології = Problems of radiation medicine and radiobiology. 2018. Вип. 23.

УДК: 369.06; 378.147; 614.8; 331.46:502.34/.37; 343.322

Д. А. Базика[1,2]✉, К. М. Логановський[1], О. О. Петриченко[1,2], В. Б. Берковський[1]

[1]Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», вул. Мельникова, 53, м. Київ, 04050, Україна
[2]Національна академія медичних наук України, вул. Герцена, 12, м. Київ, 04050, Україна

РЕФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я: РОЛЬ І МІСЦЕ ЗАКЛАДІВ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я ТРЕТИННОГО РІВНЯ ПРИ РАДІАЦІЙНИХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

З урахуванням досвіду ліквідації наслідків Чорнобильської катастрофи розглянуті роль і місце закладів охорони здоров'я високоспеціалізованого (третинного) рівня при радіаційних надзвичайних ситуаціях в умовах воєнного стану. Наведена класифікація надзвичайних ситуацій і основні сценарії радіаційних надзвичайних ситуацій (ядерний тероризм, радіаційні аварії та інциденти, застосування ядерної зброї). На досвіді Чорнобильської катастрофи наведені принципи забезпечення медичної готовності та надання високоспеціалізованої медичної допомоги при радіаційній надзвичайній ситуації. Визначено, що третинні заклади охорони здоров'я при радіаційній надзвичайній ситуації забезпечують: розробку і виконання планів та протоколів надання високоспеціалізованої медичної допомоги; організацію, безпосереднє надання, координацію і контроль якості надання високоспеціалізованої допомоги; об'єднання і координацію зусиль всіх трьох рівнів закладів охорони здоров'я; інтеграцію до системи управління радіаційною надзвичайною ситуацією та аналіз і узагальнення отриманого досвіду.

Ключові слова: радіаційна надзвичайна ситуація, Чорнобильська катастрофа, воєнний стан, реформа системи охорони здоров'я, високоспеціалізований (третинний) рівень медичної допомоги.

Проблеми радіаційної медицини та радіобіології. 2018. Вип. 23. С. 21–36. doi: 10.33145/2304-8336-2018-23-21-36.

D. A. Bazyka[1,2]✉, K. M. Loganovsky[1], O. O. Petrychenko[1,2], V. B. Berkovskyy[1]

[1]State Institution «National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine», 53 Melnykova str., Kyiv, 04050, Ukraine
[2]National Academy of Medical Sciences of Ukraine, 12 Hertsen Str., Kyiv, 04050, Ukraine

REFORMING OF PUBLIC HEALTH SYSTEM: THE ROLE AND PLACE OF HEALTH CARE FACILITIES OF THE TERTIARY LEVEL IN RADIATION EMERGENCIES IN MARTIAL LAW

The role and place of health care facilities of the highly specialized (tertiary) level in radiation emergencies in the conditions of martial law are considered taking into account the experience of overcoming of the Chornobyl catastrophe consequences. The classification of emergencies and the main scenarios of radiation emergencies (nuclear terrorism, radiation accidents and incidents, the use of nuclear weapons) are presented. The principles of medical preparedness and providing the highly specialized medical care in a radiological emergency are presented on the base of the Chornobyl catastrophe experience. It is determined that the tertiary health care facilities in a radiological emergency should provide as follow: development and implementation of plans and protocols of highly specialized medical care; organization, direct provision, coordination and quality control of the highly specialized medical care; aggregation and coordination of efforts of all three levels of health care facilities; integration into the radiation emergency management system, and analysis and generalization of the experience gained.

Key words: radiation emergency, Chornobyl catastrophe, martial law, reforming of public health system, highly specialized (tertiary) level of medical care.

Problems of radiation medicine and radiobiology. 2018;23:21-36. doi: 10.33145/2304-8336-2018-23-21-36.

✉ Базика Димитрій Анатолійович, e-mail: bazyka@yahoo.com

ISSN 2304-8336. Проблеми радіаційної медицини та радіобіології = Problems of radiation medicine and radiobiology. 2018. Вип. 23.

ВСТУП

В Україні продовжується реформа охорони здоров'я, яка у 2020 році має охопити третинний (високоспеціалізований) рівень надання медичної допомоги. Особливої уваги потребує визначення ролі і місця закладів охорони здоров'я третинного рівня при радіаційних надзвичайних ситуаціях в умовах воєнного стану.

Надзвичайна ситуація – обстановка, яка складає безпосередню небезпеку життю, здоров'ю, майну і довкіллю, порушує нормальні умови життя і діяльності людей та потребує термінового втручання (реагування). Класифікація надзвичайних ситуацій наведена на рис. 1

INTRODUCTION

Ukraine continues to reform public health system, which in 2020 will have to cover the tertiary (highly specialized) level of medical care. Particular attention needs to be given to determining the role and place of the tertiary health facilities in radiation emergencies in martial law.

Emergency – a situation that poses a direct danger to life, health, property and the environment, violates the normal conditions of life and activities of people and requires urgent intervention (response). Classification of emergencies is shown in Fig. 1.

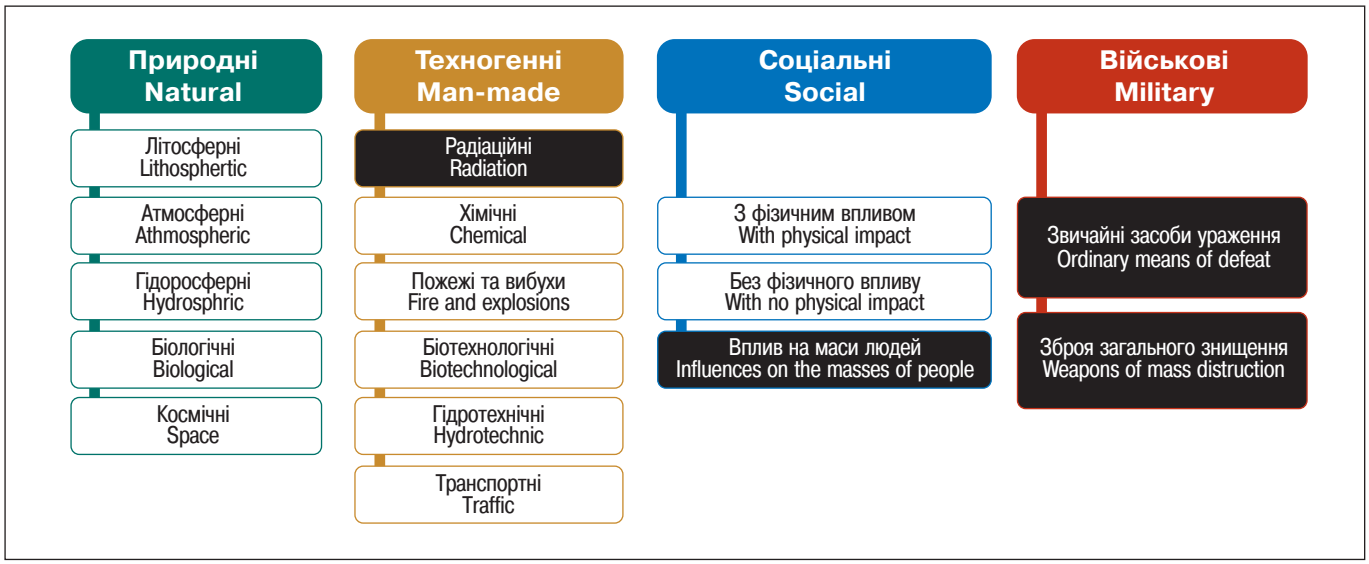

Рисунок 1. Класифікація надзвичайних ситуацій [7, 10]

Figure 1. Classification of emergency situations [7, 10]

Проаналізовано відповідь на аварію на Чорнобильській АЕС. Розглянуті заходи, прийняті в ранньому та пізньому періодах після аварії, і оцінені досягнення та помилки. Описано правову основу для оцінки доз та реєстрації та лікування радіаційних ефектів. Розповсюдження наукової інформації громадськості має вирішальне значення для запобігання ранньому та віддаленому впливу радіації. Уроки реагування на Чорнобильську катастрофу, як індустріальну катастрофу, що залучає великі громади, показали багатогранний характер такої відповіді та виявили потреби постраждалих територій, а також необхідність багатосекторного співробітництва, створення національної мережі для оцінки дози та довгострокового медичного спостереження за постраждалим населенням. На додаток до адекватних ресурсів для реагування, надзвичайно важливими є наявність лабораторно-інструментального обладнання та навчений персо-

The response to the accident at the Chornobyl Nuclear Power Plant was analyzed. Measures taken in the early and late periods after the accident are considered, and achievements and mistakes are assessed. The legal basis for the dose estimation and registration, and treatment of radiation effects are described. The dissemination of scientific information to the public is crucial for preventing the early and remote effects of radiation. The lessons of responding to the Chornobyl disaster as a major industrial catastrophe involving large communities showed the multifaceted nature of such an answer and identified the needs of affected areas, as well as the need for multisectoral cooperation, the establishment of national networks for dose assessment and long-term medical surveillance of affected populations. In addition to adequate resources for response, the availability of laboratory and instrumental equipment and

ISSN 2304-8336. Проблеми радіаційної медицини та радіобіології = Problems of radiation medicine and radiobiology. 2018. Вип. 23.

нал, надання населенню чіткої, достовірної інформації та практичних порад щодо реальних ризиків для здоров'я [1].

Медичне реагування на *радіаційні надзвичайні ситуації* в Україні здійснюється у структурі мережі Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) щодо забезпечення медичної готовності та допомоги при радіаційних надзвичайних ситуаціях – The WHO's Radiation Emergency Medical Preparedness and Assistance Network, REMPAN [2]. Науково обґрунтована система оптимізації медичної допомоги населенню в умовах великомасштабної радіаційної аварії (за досвідом ліквідації наслідків Чорнобильської катастрофи) [3]. Медико-біофізичне забезпечення перетворення об'єкту «Укриття» Державного спеціалізованого підприємства «Чорнобильська атомна електростанція» (ДСП ЧАЕС) на екологічно безпечну систему виконується у рамках Проекту «BIOMED» у «Плані здійснення заходів на об'єкті «Укриття» – Shelter Implementation Plan, SIP [4–6].

В Державній установі «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України» регулярно проводяться штабні навчання медичного реагування цивільного захисту при різних радіологічних сценаріях (аварія на АЕС, «брудна бомба» у мегаполісі, аварія на дослідницькому реакторі у мегаполісі). Науково обґрунтовані принципи медичного забезпечення антитерористичної операції при радіаційній надзвичайній ситуації [7]. Запропонована система охорони психічного здоров'я при радіаційних аваріях на ядерних реакторах та застосуванні «брудної бомби» і тактичної ядерної зброї [8–10]. Розроблена програма радіаційно-гігієнічного моніторингу для радіологічного захисту людини при радіаційних аваріях та актах ядерного тероризму [11].

Україна є ядерною державою з високорозвиненим ядерно-енергетичним комплексом. В електроенергетиці України генеруюча потужність атомних електростанцій (АЕС) становить приблизно 24,5 %. В критичні зимові періоди на частку АЕС припадає понад 40 % електроенергії, яка виробляється в Україні. За кількістю ядерних реакторів Україна посідає дев'яте місце у світі та п'яте в Європі. В Україні діють 4 АЕС з 15 енергоблоками, одна з яких, Запорізька АЕС з 6 енергоблоками загальною потужністю в 6000 МВт є найпотужнішою в Європі [11]. Крім того, в Україні існують виведена з експлуатації ЧАЕС з побудованим новим конфайнментом над зруйнованим IV блоком (об'єкт «Укриття»), два дослідницьких ядерних реактора (у Києві і

trained staff is essential, providing clear, reliable information and practical advice on real health risks to the population [1].

The medical response to *radiation emergencies* in Ukraine is carried out in the framework of the World Health Organization (WHO) Radiation Emergency Medical Preparedness and Assistance Network, REMPAN [2]. The system of optimization of medical care to the population in a large-scale radiological accident (based on the experience of the Chornobyl catastrophe consequences cleaning up) is scientifically justified [3]. Medico-biophysical support for the transformation of the «Shelter» Object of the State specialized enterprise «Chornobyl Nuclear Power Plant» (ChNPP SSE) to the ecologically-safe system is carried out within the framework of the BIOMED Project in the Shelter Implementation Plan, SIP [4–6].

In the State Institution «National Research Center for Radiation Medicine of National Academy of Medical Sciences of Ukraine», regular training of medical response to civil protection under various radiological scenarios (NPP accident, «dirty bomb» in the metropolis, accident at a research reactor in the metropolis) are regularly conducted. The principles of medical provision of antiterrorist operation in a radiation emergency are scientifically grounded [7]. The system of mental health protection in radiation accidents on nuclear reactors and the use of «dirty bomb», and tactical nuclear weapons is proposed [8–10]. The program of radiation-hygienic monitoring for radiological protection of a person in radiation accidents and acts of nuclear terrorism has been developed [11].

Ukraine is a nuclear state with a highly developed nuclear power complex. In the electricity power industry of Ukraine, the generating capacity of nuclear power plants (NPPs) is approximately 24.5%. In critical winter periods, the share of the NPP accounts for more than 40% of the electricity produced in Ukraine. By the number of nuclear reactors, Ukraine ranks ninth in the world and fifth in Europe. Ukraine has 4 nuclear power plants with 15 power units, one of which, Zaporizhzhya NPP with 6 power units with a total capacity of 6,000 MW is the most powerful in Europe [11]. In addition, in Ukraine, there is ChNPP withdrew from operation with new confinement over the destroyed IV unit («Shelter» Object), two research reactors (in

ISSN 2304-8336. Проблеми радіаційної медицини та радіобіології = Problems of radiation medicine and radiobiology. 2018. Вип. 23.

Севастополі), спецкомбінати з відкритими джерелами іонізуючого випромінювання та підприємства з переробки урану. Багато таких підприємств розташовано на територіях, де введено воєнний стан (головні – Запорізька та Південно-Українська АЕС), або безпосередньо на тимчасово окупованих територіях (рис. 2). Вперше у світі введено воєнний стан на територіях, де розташовані АЕС та інші ядерні об'єкти. Потенційні радіаційні надзвичайні ситуації на них носитимуть транснаціональний характер.

Все це створює передумови навмисного або випадкового руйнування ядерних об'єктів під час воєнних дій та скоєння терористичної атаки з використанням об'єктів атомної промисловості та/або застосуванням диспергуючого радіологічного пристрою («брудної бомби»).

Kyiv and Sevastopol'), specialist plants with open sources of ionizing radiation and uranium processing enterprises. Many of these enterprises are located in the territories where the martial law was imposed (main ones are Zaporizhzhya and South-Ukrainian NPPs), or directly in temporarily occupied territories (Fig. 2). For the first time in the world, the martial law was imposed in the territories where nuclear power plants and other nuclear facilities are located. Potential radiation emergency situations on them will be transnational.

All this creates the preconditions for the deliberate or accidental destruction of nuclear facilities during hostilities and the commission of a terrorist attack using nuclear facilities and/or the use of a dispersing radiological device («dirty bomb»).

Сценарії радіаційних надзвичайних ситуацій

Наводимо основні сценарії радіаційних надзвичайних ситуацій у порядку ризику їх виникнення з урахуванням поточних геополітичних обставин [7, 9, 10].

Radiation Emergency Scenarios

We give the main scenarios of radiation emergency situations at the risk of their occurrence, taking into account current geopolitical circumstances [7, 9, 10].

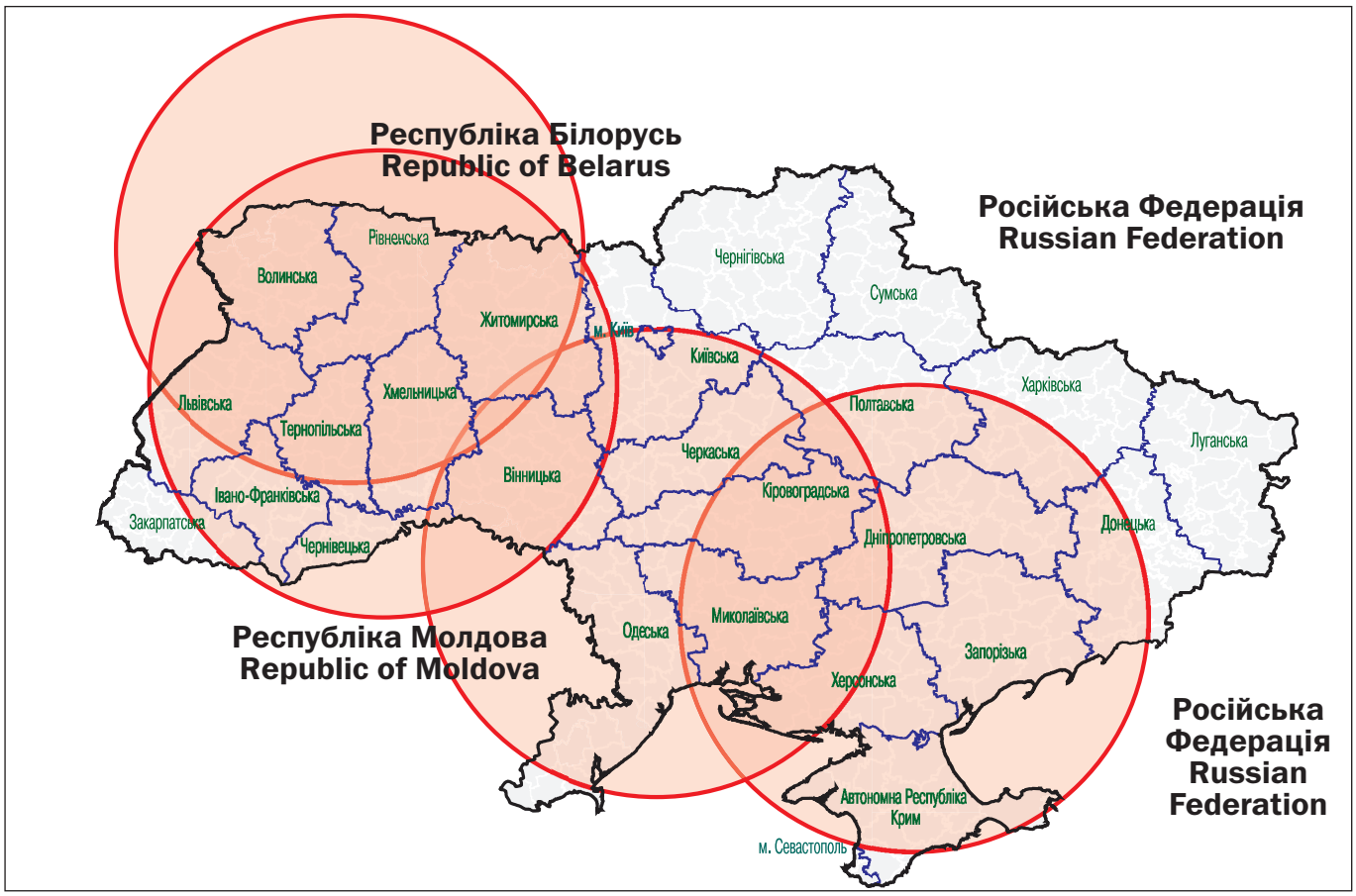

Рисунок 2. Транснаціональний характер потенційної радіаційної надзвичайної ситуації в Україні. 400-км зона потенційного впливу при виникненні тяжкої аварії на АЕС [3]

Figure 2. Transnational nature of the potential radiation emergency in Ukraine. 400-km area that can be potentially affected in case of a severe accident on the NPP [3]

ISSN 2304-8336. Проблеми радіаційної медицини та радіобіології = Problems of radiation medicine and radiobiology. 2018. Вип. 23.

Сценарій 1. Ядерний тероризм або «ядерне залякування»

➤ «Брудна бомба» (диспергуючий радіологічний пристрій):
- ➢ випадкове або навмисне руйнування боєприпасом під час воєнних дій АЕС або іншого цивільного об'єкта, що працює з радіоактивними матеріалами;
- ➢ захоплення АЕС або іншого цивільного об'єкта, що працює з радіоактивними матеріалами, мінування і вибух його;
- ➢ «брудна бомба» як оболонка з радіоактивних матеріалів для звичайного неядерного боєприпасу.

➤ Шантаж однієї держави іншою загрозою застосування ядерної зброї.

➤ Ядерна бомба:
- ➢ вкрадена або захоплена із запасів країн, що володіють ядерною зброєю;
- ➢ кустарно зроблена ядерна бомба.

➤ Забруднення навколишнього середовища:
- ➢ розпилення радіоактивних матеріалів з літаків і гвинтокрилів;
- ➢ розчинення радіоактивних матеріалів в джерелах питної води;
- ➢ змішування радіоактивних матеріалів з їжею, напоями та іншими продуктами.

У теперішній час важливим напрямком в радіаційній безпеці є аварійна готовність та аварійне реагування на зловмисне поширення радіоактивних речовин, як прояви ядерного тероризму. Таке поширення може мати ціллю як окремих осіб, так і значні кількості людей («брудна бомба»). Відомими прикладами є інцидент з Литвиненко (2006) [який також можна розглядати і як радіологічний інцидент з навмисним радіотоксикологічним втручанням] і виявлення в Ізмайловському парку в Москві контейнера з Cs-137, закладеного чеченськими екстремістами (1995 р.). Чинне законодавство не забезпечує виявлення таких подій та адекватне реагування на них (обмеження доступу; визначення масштабів; дезактивація; виявлення осіб, які зазнали опромінення, і їх дозиметричний та медичний супровід тощо). Застосування оптимальних процедур радіаційно-гігієнічного моніторингу дозволяє скоротити час на визначення масштабів і значущості таких подій та обґрунтувати застосовність відповідних контрзаходів і процедур пом'якшення впливу цих подій на людину.

Scenario 1. Nuclear terrorism («Nuclear Intimidation»)

➤ «Dirty bomb» (dispersing radiologic device):
- ➢ accidental or deliberate destruction of an ammunition during a military operation of a nuclear power plant or other civilian facility working with radioactive materials;
- ➢ seizure of a nuclear power plant or other civilian facility working with radioactive materials, mines and explosions;
- ➢ «dirty bomb» as a shell of radioactive materials for a conventional non-nuclear ammunition.

➤ One state's blackmail of another threat to the use of nuclear weapons;

➤ Nuclear bomb:
- ➢ stolen or captured from the stockpiles of nuclear-weapon states;
- ➢ handmade nuclear bomb.

➤ Environmental pollution:
- ➢ spray of radioactive materials from airplanes and helicopters;
- ➢ dissolution of radioactive materials in drinking water sources;
- ➢ mixing of radioactive materials with food, beverages and other products.

At present, an important direction in radiation safety is emergency preparedness and emergency response to the inadvertent spread of radioactive substances, as manifestations of nuclear terrorism. Such an extension may be aimed at both individuals and large numbers of people («dirty bomb»). Famous examples are the incident with Litvinenko (2006) [which can also be considered as a radiological incident with intentional radiotoxicological intervention] and the discovery of a Cs-137 container packed with Chechen extremists in the Ismayilovsky Park in Moscow in 1995. The current legislation does not provide for the detection and adequate response of such events (restriction of access, definition of scale, deactivation, identification of exposed persons, and their dosimetric and medical support, etc.). The application of optimal radiation and hygiene monitoring procedures can reduce the time to determine the magnitude and significance of such events, and substantiate the applicability of appropriate countermeasures and mitigation procedures for these events to humans.

Сценарій 2. Ядерні і радіологічні аварії та інциденти

Будь-яка подія з радіоактивними матеріалами і джерелами випромінювання:

➤ перевезення;

Scenario 2. Nuclear and radiological accidents and incidents

Any event with radioactive materials and radiation sources:

➤ transportation;

ISSN 2304-8336. Проблеми радіаційної медицини та радіобіології = Problems of radiation medicine and radiobiology. 2018. Вип. 23.

➤ зберігання;
➤ використання:
  ➢ аварії на АЕС і ядерних реакторах;
  ➢ розкрадання;
  ➢ безхазяйні джерела;
  ➢ навмисне радіотоксикологічне втручання (отруєння);
  ➢ втрата.

Радіаційні катастрофи на ядерних енергетичних реакторах загальновідомі – це аварія на АЕС Три Майл Айленд (Three Mile Island), Пенсільванія, США, 1979; Чорнобильська катастрофа, СРСР, Україна, 1986; Фукушима Даіічі (Fukushima Daiichi), Японія, 2011 та інших аваріях на атомних об'єктах, у тому числі воєнного призначення.

Таким чином, ризик ядерних і радіологічних аварій та інцидентів вкрай різних масштабів і характеру впливу в теперішній час залишається високим, що потребує адекватної готовності та реагування.

Сценарій 3. Тактична і стратегічна ядерна зброя

➤ Тактична (кілька кТ у тротиловому еквіваленті):
  ➢ нейтронна бомба;
  ➢ бомби вільного падіння (гравітаційні);
  ➢ ракети малої дальності;
  ➢ артилерійські снаряди;
  ➢ міни;
  ➢ глибинні бомби, торпеди;
  ➢ надмалий калібр (кулі 7,62 мм, Cf-252);
➤ Стратегічна >100 кТ

Події і механізми, що пояснюють, яким чином радіаційні катаклізми призводять до порушень здоров'я, на-

➤ storage;
➤ use:
  ➢ accidents at NPPs and nuclear reactors;
  ➢ theft;
  ➢ non-owner sources;
  ➢ intentional radiotoxicological intervention (poisoning);
  ➢ loss.

Radiation catastrophes for nuclear power reactors are commonly known – the accident at the Three Mile Island NPP, Pennsylvania, USA, 1979; Chornobyl catastrophe, USSR, Ukraine, 1986; Fukushima Daiichi, Japan, 2011 and other accidents at nuclear facilities, including military ones.

Thus, the risk of nuclear and radiological accidents and incidents of very different scales and impacts now remains high, requiring adequate readiness and response.

Scenario 3. Tactical and strategic nuclear weapons

➤ Tactical (several kT in TNT equivalent):
  ➢ neutron bomb;
  ➢ bombs of free fall (gravitational);
  ➢ short range missiles;
  ➢ artillery shells;
  ➢ mines;
  ➢ deep bombs, torpedoes;
  ➢ oversized caliber (balls 7.62 mm, Cf- 252);
➤ Strategic> 100 kT

Events and mechanisms that explain how radiation cataclysms lead to health disorders are shown

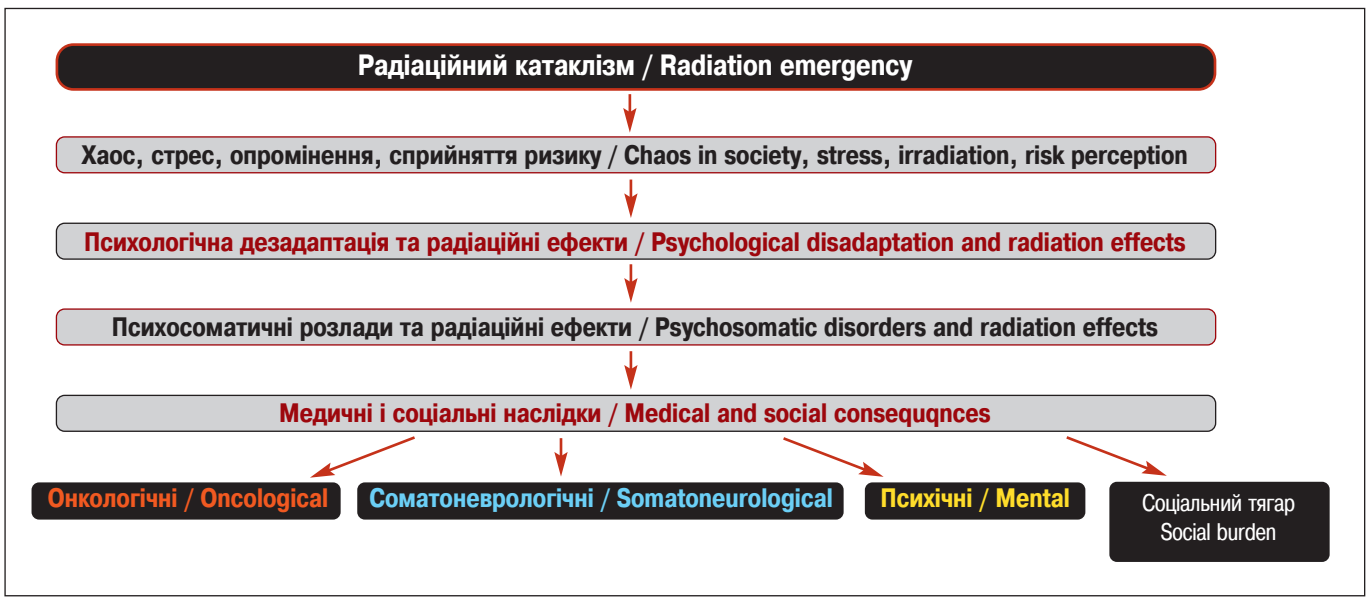

Рисунок 3. Механізми порушень здоров'я внаслідок радіаційної надзвичайної ситуації [7, 10]

Figure 3. Mechanisms of health disorders as a result of a radiation emergency [7, 10]

ISSN 2304-8336. Проблеми радіаційної медицини та радіобіології = Problems of radiation medicine and radiobiology. 2018. Вип. 23.

ведені на рис. 3. При будь-якій радіаційній ситуації виникне хаос з реакціями на стрес (включаючи психотичні), які можуть бути локальними, але й можуть захопити значну частину суспільства. Радіаційні катаклізми завжди супроводжуються гіпертрофованим сприйняттям ризику радіаційної загрози на відміну від її реальної складової. Тобто, опромінення може бути доволі малим, але його суб'єктивне сприйняття буде завеликим, що може призвести до паніки. Стресорні ефекти радіаційної надзвичайної ситуації безумовно спричинять психосоматичні розлади. Останні поруч з радіаційним впливом зумовлять соціально-медичний тягар з онкологічними і неонкологічними ефектами та психолого-психіатричними наслідками надзвичайної ситуації.

Медичне забезпечення та надання третинного (високоспеціалізованого) рівня медичної допомоги при радіаційній надзвичайній ситуації

Мережа ВООЗ щодо забезпечення медичної готовності та допомоги при радіаційних надзвичайних ситуаціях (Radiation Emergency Medical Preparedness and Assistance Network, REMPAN) – ключова система високоспеціалізованого медичного реагування при радіаційних надзвичайних ситуаціях. Мережа служить платформою для обміну досвідом, інформацією та належної практики в співтоваристві професіоналів і забезпечує доступ до технічних знань для країн, де такі ресурси поки відсутні.

Третинний (високоспеціалізований) рівень медичної допомоги при радіаційній надзвичайній ситуації:

➤ лікарська медична допомога, яку надають пацієнтам і постраждалим при захворюваннях і ураженнях (потенційних ураженнях), що потребують спеціальних і високотехнологічних методів діагностики, лікування та реабілітації;

➤ надається на амбулаторному (радіологічний тріаж) та стаціонарному етапах медичної допомоги;

➤ надають лікувально-профілактичні заклади, які акредитовані та мають ліцензію на відповідну медичну і лікарську діяльність, видану відповідно до законодавства України, незалежно від форм власності;

➤ обсяги третинної медичної допомоги визначаються за медичними показаннями відповідно до сучасних досягнень медичної науки та практики;

➤ при радіаційній надзвичайній ситуації вся медична допомога безкоштовна (за рахунок держави).

Особливості умов та надання третинного рівня медичної допомоги (високоспеціалізованої) при радіаційній надзвичайній ситуації:

➤ радіаційне забруднення довкілля – необхідність забезпечення радіологічного захисту:

in Fig. 3. In any radiation situation there will be chaos with reactions to stress (including psychotic) that may be local, but can also capture a significant part of society. Radiation disasters are always accompanied by a hypertrophied perception of the risk of a radiation hazard, unlike its real component. That is, the irradiation can be quite small, but its subjective perception will be too large, which can lead to panic. Stress effects of a radiation emergency will definitely cause psychosomatic disorders. The latest along with the radiation impact will determine the socio-medical burden with cancer and noncancer health effects and psychological and psychiatric consequences of an emergency.

Medical support and provision of tertiary (highly specialized) medical care in a radiation emergency

The WHO Radiation Emergency Medical Preparedness and Assistance Network (REMPAN) is a key system of highly specialized medical responses to radiation emergencies. The network serves as a platform for sharing experiences, information and good practices in the community of professionals and provides access to technical knowledge for countries where such resources are not yet available.

Tertiary (highly specialized) level of medical care in a radiation emergency includes:

➤ medical aid provided to patients and victims with diseases and injuries (potential injuries) that require special and high-tech methods of diagnosis, treatment and rehabilitation;

➤ available on outpatient (radiological triage) and in-patient stages of medical care;

➤ providing health care settings that are accredited and licensed to medical and pharmaceutical activity issued according to the legislation of Ukraine, regardless of ownership;

➤ amount of tertiary care determined by medical indications according to modern advances in medical science and practice;

➤ in a radiation emergency, all medical care is free of charge (at the expense of the state).

Peculiarities of the conditions and provision of the tertiary level of medical care (highly specialized) in a radiation emergency:

➤ radiation pollution – the need for radiological protection:

ISSN 2304-8336. Проблеми радіаційної медицини та радіобіології = Problems of radiation medicine and radiobiology. 2018. Вип. 23.

➢ забруднені постраждалі і медичний персонал;
➤ нерадіаційний вплив радіаційної надзвичайної ситуації:
➢ охорона психічного здоров'я;
➤ інтегрування до системи управління радіаційної надзвичайної ситуації:
➢ евакуація, переселення та ін.;
➤ радіаційно-гігієнічний моніторинг;
➤ специфічні радіологічні медичні втручання:
➢ йодна профілактика;
➢ менеджмент променевих уражень;
➢ декорпорація радіонуклідів;
➢ радіопротектори (хімічний радіозахист).

Заклади охорони здоров'я для надання третинної (високоспеціалізованої) медичної допомоги при радіаційних надзвичайних ситуаціях, які здійснюють свою діяльність в умовах реформування – *інтеграції відомчої медицини до загальної охорони здоров'я*:
➢ обласні лікарні;
➢ центри високоспеціалізованої медичної допомоги;
➢ клініки науково-дослідних інститутів Національної академії медичних наук та Міністерства охорони здоров'я України;
➢ університетські клініки;
➢ ліцензовані високоспеціалізовані приватні клініки;
➢ лікарні Державного управління справами, Міністерства оборони, Служби безпеки України, Міністерства внутрішніх справ, Мінінфраструктури та ін.;
➢ спеціалізовані диспансери радіаційного захисту населення;
➢ спеціалізовані медико-санітарні частини у містах-супутниках АЕС.

Загальні принципи охорони здоров'я при радіаційних надзвичайних ситуаціях в умовах воєнного стану:
➢ готовність і планування;
➢ ефективний менеджмент;
➢ адекватне матеріально-технічне забезпечення;
➢ оперативність, невідкладність і активність;
➢ найактивніша участь у забезпеченні управління радіаційною надзвичайною ситуацією;
➢ співробітництво з військовими та рятівниками;
➢ радіаційно-гігієнічний моніторинг;
➢ оцінка шкоди здоров'ю;
➢ інтеграція з первинною медичною допомогою;
➢ доступність до всіх верств населення;
➢ співробітництво з урядовими і неурядовими організаціями;
➢ навчання і контроль фахівцями;
➢ перевага середньо- і довготривалої стратегії;
➢ контроль ефективності.

➢ contaminated both victims and medical personnel;
➤ non-radiological impact of a radiation emergency:
➢ mental health protection;
➤ Integration into the radiation emergency management system:
➢ evacuation, relocation, etc.;
➤ radiation-hygienic monitoring;
➤ specific radiological medical interventions:
➢ iodine prophylaxis;
➢ radiation damage management;
➢ decontamination of radionuclides;
➢ radioprotectors (chemical radioprotection).

Health care institutions to provide tertiary (highly specialized) medical care in radiation emergencies, which carry out their activities in the context of reform – *the integration of departmental medicine in general health*:
➢ Regional hospitals;
➢ Centers of highly specialized medical care;
➢ Clinics of the Research Institutes of National Academy of Medical Sciences and the Ministry of Health of Ukraine;
➢ University Clinics;
➢ licensed, highly specialized private clinics;
➢ hospitals of State Administration of Affairs, Ministry of Defense, Security Service, Ministry of Internal Affairs, Ministry of Infrastructure, etc.;
➢ specialized dispensaries for radiological protection of the population;
➢ specialized medical and sanitary unites in the cities-satellites of nuclear power plants.

General principles of health protection in radiation emergencies in martial law imposition include:
➢ readiness and planning;
➢ effective management;
➢ adequate logistics;
➢ efficiency, urgency and activity;
➢ the most active participation in ensuring radiation emergency management;
➢ cooperation with military and rescuers;
➢ radiation-hygienic monitoring;
➢ assessment of health damage;
➢ integration with primary care;
➢ accessibility to all segments of the population;
➢ cooperation with governmental and non-governmental organizations;
➢ training and supervision by specialists;
➢ the advantage of medium- and long-term strategy;
➢ control of efficiency.

ISSN 2304-8336. Проблеми радіаційної медицини та радіобіології = Problems of radiation medicine and radiobiology. 2018. Вип. 23.

Наукове обґрунтування принципів медичного забезпечення радіаційній надзвичайній ситуації здійснено на підставі власного Чорнобильського досвіду та досвіду інших радіаційних аварій та інцидентів [3, 7–10], а також з використанням і адаптацією міжнародних керівництв з медичного і психолого-психіатричного супроводу радіаційних надзвичайних ситуацій [13, 14]. Застосовані такі методи забезпечення досліджень: системний підхід, бібліосемантичний, статистичний, графічний, соціологічний, експертні оцінки [3].

Досвід подолання Чорнобильської катастрофи свідчить про наступне [3]:

➢ відсутність прогнозування аварії такого масштабу;

➢ покладення тягаря катастрофи на медсанчастину ЧАЕС без залучення сил територіальних органів охорони здоров'я;

➢ відсутність системи і організаційних принципів надання медичної допомоги;

➢ пріоритетність соціально-психологічних чинників умов життєдіяльності в формуванні здоров`я;

➢ необхідність постійного удосконалення готовності всіх сил і засобів охорони здоров'я;

➢ необхідність соціально-медичних втручань і громадського обговорення з дотриманням принципу соціальної справедливості.

Евакуація. У перші дні після Чорнобильської катастрофи було евакуйовано 135000 осіб. Виникли такі медичні і біофізичні проблеми евакуації:

➢ невизначеність медичного обстеження;

➢ непередбаченість розподілу потоків людей та великої рогатої худоби;

➢ брак спецодягу та засобів індивідуального радіаційного захисту;

➢ непридатність дозиметричних приладів;

➢ відсутність навіть найпростішої медичної документації;

➢ непридатність тимчасових обмивочних пунктів;

➢ відсутність нормативів допустимого радіаційного забруднення.

Сучасні проблеми можливої евакуації:

➢ «Чорнобильські» проблеми

➢ радіаційно-гігієнічний супровід прийняття рішень

➢ якими силами (Міністерство оборони, Державна служба України з надзвичайних ситуацій, підприємство, самостійно та ін.)

➢ шляхи та місця евакуації.

Scientific substantiation of the principles of medical provision for a radiological emergency is based on its own Chornobyl experience and the experience of other radiation accidents and incidents [3, 7–10], as well as with the use and adaptation of international guidelines for medical, psychological and psychiatric escorting of radiation emergencies [13, 14]. The following methods of research support are applied: systematic approach, bibliosemantic, statistical, graphical, sociological, and expert assessments [3].

The *experience of coping with the Chornobyl disaster* shows the following [3]:

➢ absence of prediction of an accident of this magnitude;

➢ imposition of the disaster burden on the medical and sanitary unit of the ChNPP without involving the forces of the territorial health authorities;

➢ lack of system and organizational principles for the provision of medical care;

➢ priority of socio-psychological factors of conditions of human vital activity in the formation of health;

➢ continuous improvement of the readiness of all forces and means of health care;

➢ the need for social and medical interventions and public discussion with the observance of the principle of social justice.

Evacuation. In the first days after the Chornobyl disaster, 135,000 people were evacuated. The following medical and biophysical evacuation problems arose:

➢ uncertainty of medical examination;

➢ unpredictable distribution of flows of people and cattle;

➢ lack of overalls and personal protective equipment;

➢ unsuitability of dosimetric devices;

➢ lack of even the simplest medical documentation;

➢ unsuitability of temporary fumigation points;

➢ absence of standards of permissible radiation pollution.

Modern problems of possible evacuation:

➢ «Chornobyl» problems;

➢ radiation and hygienic decision support;

➢ by what forces (Ministry of Defense, State Service of Emergency Situations, enterprise, independently, etc.);

➢ ways and places of evacuation.

ISSN 2304-8336. Проблеми радіаційної медицини та радіобіології = Problems of radiation medicine and radiobiology. 2018. Вип. 23.

Аварійна йодна профілактика. Втручання стабільним йодом здійснюється за такими критеріями:

➢ WHO, 1999: немовлята, діти, підлітки, вагітні – 10 мГр на щитоподібну залозу (ЩЗ); дорослі до 40 років – 100 мГр на ЩЗ, дорослі «40+» – 5 Гр;

➢ НРБ (Норми радіаційної безпеки) 99/2009: діти 100 мГр на щитоподібну залозу, дорослі – 250 мГр на щитоподібну залозу;

➢ IAEA, 2014 – 50 мГр на щитоподібну залозу [15].

Для блокади ЩЗ від радіоактивного йоду використовується 100 мг стабільного йоду (130 мг йодиду калію або 170 мг йодату калію).

Інформаційна політика. Головним недоліком надання медичної допомоги населенню при ліквідації аварії на ЧАЕС (26 квітня 1986 року) була відсутність офіційної інформації. Республіканська комісія по ліквідації наслідків аварії, яка була створена після проведення першотравневої демонстрації 1986 року, мовчала аж до 7 травня.

Інформаційна політика при радіаційній надзвичайній ситуації в умовах воєнного стану:

1. Своєчасність (оперативність);
2. Об'єктивність;
3. Професіональність та виваженість;
4. Забезпечення національної інформаційної безпеки = запобігання маніпуляцій масами, фейкових новин, провокацій, пліток і чуток та розголошення службової, державної й військової таємниці:
   ➢ контроль ЗМІ (мобільний зв'язок, соціальні мережі, інтернет, TV, радіо, друк);
5. Запобігання та боротьба з панікою.

Emergency iodine prophylaxis. Intervention with stable iodine is carried out accoeding to the following criteria:

➢ WHO, 1999: infants, children, teens, pregnant women – 10 mGy for thyroid gland; adults up to 40 years old – 100 mGy for thyroid, adults «40+» – 5 Gy;

➢ Radiation Safety Standards [NRB] 99/2009: children 100 mGy on thyroid, adults 250 mGy on thyroid;

➢ IAEA, 2014 – 50 mGy for thyroid gland [15].

For thyroid blockade from radioactive iodine, 100 mg of stable iodine (130 mg of potassium iodide or 170 mg of potassium iodate).

Information policy. The main disadvantage of providing health care to population at the Chornobyl NPPaccident (April 26, 1986) was the lack of official information. The Republican Commission for the Elimination of the Consequences of the Accident, which was established after the first May's demonstration in 1986, remained silent until May 7.

Information policy in case of a radiation emergency in martial law imposition:

1. Timeliness (prompt, efficiency, operativeness);
2. Objectivity;
3. Professionalism and prudence;
4. Ensuring national information security = preventing mass manipulation, fake news, provocations, gossip and rumors and disclosure of official, state and military secrets:
   ➢ media control (mobile communications, social networks, Internet, TV, radio, print);
5. Prevention and fighting panic.

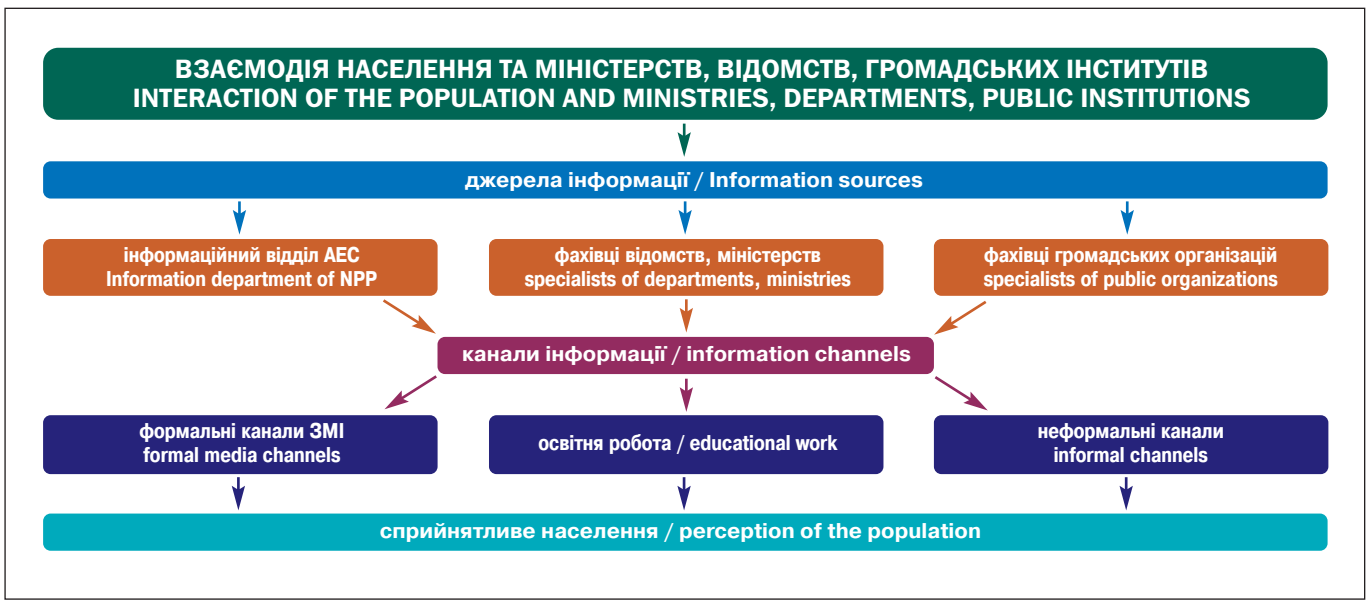

Рисунок 4. **Механізми реалізації інформаційної політики при великомасштабній радіаційній аварії [3]**

Figure 4. **Mechanisms of information policy implementation for large-scale radiation accident [3]**

ISSN 2304-8336. Проблеми радіаційної медицини та радіобіології = Problems of radiation medicine and radiobiology. 2018. Вип. 23.

Механізми реалізації адекватної інформаційної політики щодо великомасштабної радіаційної аварії показані на рис. 4. Головне – конструктивна взаємодія населення та міністерств, відомств та державних установ. Джерелами інформації є інформаційний відділ АЕС та фахівці департаментів, міністерств та громадських організацій. Інформація поширюється за допомогою формальних та неформальних каналів та навчальної роботи.

Схема розвитку великомасштабної аварії на АЕС і основні заходи захисту наведені в табл. 1. Слід зазначити, що роль медичних закладів третинного (високоспеціалізованого) рівня буде визначальною на всіх етапах розвитку радіаційної надзвичайної ситуацій і включатиме забезпечення і контроль виконання радіаційно-гігієнічного моніторингу та спеціальної

Mechanisms for implementing an adequate information policy for large-scale radiation accident are shown in Fig. 4. The main thing is constructive interaction of population and ministries, departments and public institutions. The sources of information are the information department of the nuclear power plant and experts of departments, ministries and public organizations. Information is disseminated through formal and informal channels and educational work.

Scheme of development of a large-scale accident at the nuclear power plant and basic protection measures are given in Table. 1. It should be noted that the role of tertiary (highly specialized) medical facilities will be determinative at all stages of the development of radiation emergency situations and will include the provision and control of radiation

Таблиця 1

Схема розвитку великомасштабної аварії на АЕС і основні заходи захисту [3]

Table 1

Scheme of development of a large-scale accident at the nuclear power plant and basic measures of protection [3]

Фази аварії Phases of accident	Етапи аварійного плану Stages of emergency plan	Джерела опромінення Exposure sources	Основні види опромінення Main types of exposure	Радіологічна характеристика (періоди) Radiological characterization (periods)	Заходи захисту і їх застосування Measures and their application
РАННЯ EARLY	I до 24 годин, <24 hours	Радіоактивна хмара, опади на тілі Radioactive cloud, precipitation on the body	Зовнішнє (загальне), внутрішнє (інгаляція) External (general), internal (inhalation)	ЙОДНИЙ / IODINE	Сповіщення (+), укриття (+), захист органів дихання і тіла (+), йодопрофілактика (+), евакуація (+*), індивідуальна дезактивація (+) Notification (+), shelter (+), respiratory and body protection (+), iodine prophylaxis (+), evacuation (+ *), individual decontamination (+)
	II до 15 діб, <15 days	Радіоактивна хмара, опади на тілі опади на землі, харчовий ланцюг Radioactive cloud, body composition, precipitation on the ground, food chain	Зовнішнє (загальне), внутрішнє (інгаляція, через кишковий тракт), зовнішнє і внутрішнє (адсорбція) External (general), internal (inhalation, through the intestinal tract), external and internal (adsorption)		Укриття до евакуації (+*), захист органів дихання і тіла (+), йодопрофілактика (+*), евакуація (+), контроль продуктів харчування і води (+), індивідуальна дезактивація (+), обмеження доступу в контрольовані зони (+) Shelter to evacuation (+), respiratory and body protection (+), iodine prophylaxis (+ *), evacuation (+), food and water control (+), individual decontamination (+), restricted access to controlled areas (+)
ПРОМІЖНА INTERMEDIATE	III 2–8 тижнів 2–8 weeks	Опади на землі, харчовий ланцюг Precipitation on the ground, food chain	Зовнішнє, внутрішнє (через кишковий тракт) External, internal (through the intestinal tract)		Переселення (+*), контроль продуктів харчування (+), дезактивація території (+*), обмеження доступу в контрольовані зони (+*) / Relocation (+ *), food control (+), decontamination of territory (+ *), restricted access to controlled areas (+ *)
ПІЗНЯ LATE	IV роки / years	Опади на землі, харчовий ланцюг Precipitation on the ground, food chain		ЦЕЗІЄВИЙ CESIUM	Контроль продуктів харчування (+), дезактивація території (+*) Food control (+), decontamination of the territory (+ *)

Примітки. + необхідні; *застосовні, але потребують оцінки співвідношення «користь – шкода».
Notes. + necessary; * applicable, but need to evaluate the ratio of «benefit-harm».

ISSN 2304-8336. Проблеми радіаційної медицини та радіобіології = Problems of radiation medicine and radiobiology. 2018. Вип. 23.

радіологічної та іншої високоспеціалізованої та високотехнологічної медичної допомоги.

Основні етапи *стратегії управління* медичними заходами при великомасштабній аварії на АЕС включають [3]:

➤ профілактичні (підготовчі) заходи:
  ➢ оцінка і управління ризиком:
    ✦ інформаційне забезпечення;
    ✦ прогнозування потенційного ризику;
    ✦ аналіз варіантів та управлінські рішення;
  ➢ підготовка до можливої аварії:
    ✦ розробка планів мінімізації ризику;
    ✦ підготовка установ та медичних кадрів;
    ✦ підготовка населення і його груп;
  ➢ обмеження ризику:
    ✦ коригування оперативних планів;
    ✦ підвищення готовності сил і засобів охорони здоров'я;
    ✦ підвищення готовності населення;
➤ реагування на виниклу аварію:
  ➢ протидія розвитку аварії:
    ✦ медичне забезпечення евакуації з небезпечних зон;
    ✦ медичне забезпечення населення в зонах контролю;
    ✦ організація і координація взаємодії;
➤ ліквідація наслідків:
  ➢ профілактичні заходи:
    ✦ радіаційно-гігієнічний і санітарний контроль;
    ✦ підготовка рекомендацій для органів державного управління;
  ➢ лікувально-діагностичні заходи:
    ✦ організація медичної допомоги постраждалим та евакуйованим;
    ✦ організація диспансерного спостереження;
    ✦ організація наукових досліджень;
  ➢ санітарно-просвітня робота:
    ✦ систематичне інформування населення про аварію, наслідки і заходи їх ліквідації;
    ✦ організація консультативних пунктів радіаційного контролю.

Основні *принципи аварійного планування медичного захисту* на випадок виникнення радіаційної аварії на АЕС включають [3]:

1. Розподіл заходів захисту на профілактичні та лікувально-діагностичні з пріоритетом перших для максимального зниження несприятливих наслідків для здоров'я населення при скороченні обсягу лікувально-діагностичних заходів;
2. Розподіл захисних заходів на два виконавчих періоди: підготовчий і реалізації планових та опера-

and hygiene monitoring and special radiological and other highly specialized and high-tech medical care.

The main stages of the *strategy of management* of medical measures at a large-scale accident at the nuclear power plant include [3]:

➤ preventive (preparatory) measures:
  ➢ risk assessment and management:
    ✦ information support;
    ✦ potential risk prediction;
    ✦ analysis of options and managerial decisions;
  ➢ preparation for a possible accident:
    ✦ development of risk minimization plans;
    ✦ training institutions and medical personnel;
    ✦ preparation of the population and its groups;
  ➢ risk limitation:
    ✦ adjusting operational plans;
    ✦ increased readiness of the forces and means of health care;
    ✦ increasing readiness of the population;
➤ response to an incident:
  ➢ counteracting the development of the accident:
    ✦ medical provision of evacuation from hazardous areas;
    ✦ medical maintenance of the population in control areas;
    ✦ organization and coordination of interaction;
➤ cleaning up of consequences:
  ➢ preventive measures:
    ✦ radiation-hygienic and sanitary control;
    ✦ preparation of recommendations for public administration bodies;
  ➢ medical and diagnostic measures:
    ✦ organization of medical care for the victims and evacuated;
    ✦ organization of dispensary observation;
    ✦ organization of scientific research;
  ➢ sanitary and educational work:
    ✦ regular population informing of the accident, consequences and measures for their liquidation;
    ✦ organization of advisory points of radiation control.

The *basic principles of emergency planning of medical protection* in the event of an accident at the nuclear power plant include [3]:

1. Distribution of protective measures for preventive and curative-diagnostic ones with the priority of the first to minimize the adverse consequences for the health of the population while reducing the volume of treatment and diagnostic measures;
2. Distribution of protective measures for two executive periods: preparation and implementation of

ISSN 2304-8336. Проблеми радіаційної медицини та радіобіології = Problems of radiation medicine and radiobiology. 2018. Вип. 23.

тивних заходів для підвищення оперативності та ефективності заходів захисту при їх реалізації в ранній і середній фазах аварії;
3. Розмежування засобів захисту на першочергові (екстрені) і другої черги, які можуть бути відстрочені до виконання перших для забезпечення найбільшої адекватності та ефективності заходів захисту при їх послідовному поетапному застосуванні;
4. Багатоваріантність введення першочергових планових заходів захисту в залежності від метеообстановки і масштабу аварії для оптимізації прогнозованих районів можливого радіаційного забруднення, для реалізації в них екстрених заходів захисту у найближчій фазі аварії;
5. Орієнтація планових заходів захисту, які проводяться в підготовчому періоді на максимально можливий масштаб аварії для досягнення достатності завчасно підготовлених до реалізації заходів захисту у разі радіаційної аварії будь-якого масштабу;
6. Оптимізація сил та засобів, що залучаються, поетапне включення їх в ліквідаційні заходи по мірі розвитку і уточнення аварійної ситуації для підвищення економічності і ефективності використовуваних сил та засобів з одночасовим зниженням несприятливих психологічних наслідків, як результат неадекватних за частотою та обсягом медичних заходів;
7. Двоетапна система медичних заходів в період масової евакуації населення для забезпечення адекватності всіх видів і обсягу медичної допомоги на двох основних етапах медичної евакуації: першої лікарської та кваліфікованої (спеціалізованої) медичної допомоги.

Основні контрзаходи щодо порушень здоров'я при надзвичайних радіаційних ситуаціях [7, 10]:
➤ оперативне, послідовне і об'єктивне інформування населення про радіаційну надзвичайну ситуацію;
➤ тренінг населення щодо поведінки у таких ситуаціях;
➤ урядова готовність до ситуації;
➤ розумні втручання;
➤ психологічна підтримка;
➤ соціально-економічна перевага «пережити», а не бути «жертвою»;
➤ конструктивний, професійний і оптимістичний підхід засобів масової інформації;
➤ профілактика, реабілітація і лікування;
➤ соціальна реадаптація.

Науково-практичні основи надання медичної допомоги постраждалим при радіаційних надзвичайних ситуаціях
➤ інтегративний підхід;
➤ біопсихосоціальна парадигма;

planned and operational measures to increase their promptitude and effectiveness while implementing in the early and middle phases of the accident;
3. Separation of protection measures in the emergency (emergency) and second queue, which may be postponed until the first to ensure the greatest adequacy and effectiveness of the protection measures in their consistent phased implementation;
4. Multivariate introduction of first-priority planned measures of protection, depending on the meteorological situation and the scale of the accident, to optimize the projected areas of possible radiation pollution, to implement emergency measures in them in the immediate phase of the accident;
5. Orientation of planned protective measures, which are held in the preparatory period for the maximum possible scale of the accident, in order to achieve the adequacy of pre-prepared measures for protection in the event of a radiation accident of any magnitude;
6. Optimization of the involved forces and means, their phased incorporation into cleaning up measures with the development and refinement of the emergency situation in order to increase the efficiency and effectiveness of the used forces and means with the simultaneous reduction of adverse psychological consequences as a result of inadequate frequency and volume of medical measures;
7. A two-stage system of medical measures in the period of mass evacuation of the population to ensure the adequacy of all types and volume of medical care in the two main stages of medical evacuation: the first medical and qualified (specialized) medical aid.

Basic countermeasures for health disorders in radiation emergency include [7, 10]:
➤ prompt, consistent and objective informing of the population about a radiation emergency;
➤ people's training on behavior in such situations;
➤ government readiness for the situation;
➤ reasonable intervention;
➤ psychological support;
➤ the socio-economic advantage to be a «survivor», and not being a «victim»;
➤ constructive, professional and optimistic media approach;
➤ prevention, rehabilitation and treatments;
➤ socdocial rehabilitation.

Scientific and practical bases of medical aid provision for victims of radiation emergencies
➤ integrative approach;
➤ biopsychosocial paradigm;

ISSN 2304-8336. Проблеми радіаційної медицини та радіобіології = Problems of radiation medicine and radiobiology. 2018. Вип. 23.

➤ ефективна профілактика і соціальна реадаптація та реабілітація.

Модель загальнонаціональної системи охорони психічного здоров'я постраждалих при радіаційних надзвичайних ситуаціях наведена на рис. 5.

Виходячи з вищенаведеного, *третинні заклади охорони здоров'я* при радіаційній надзвичайній ситуації забезпечують:

➤ розробку і виконання планів та протоколів надання високоспеціалізованої медичної допомоги;

➤ організацію, безпосереднє надання, координацію і контроль якості надання високоспеціалізованої допомоги;

➤ об'єднання і координація зусиль всіх трьох рівнів закладів охорони здоров'я;

➤ інтеграцію до системи управління радіаційною надзвичайною ситуацією;

➤ науковий аналіз і узагальнення отриманого досвіду.

Рекомендується подати законопроекти про радіаційні надзвичайні ситуації. Виключно актуальним є співробітництво з військовими і антитерористичними службами Ізраїлю, Швейцарії, США та інших країн. Потрібна програма розвитку медичного і психолого-психіатричного реагування на радіаційні надзвичайні ситуації та постійні навчання з реагування за різними радіологічними сценаріями.

➤ effective prevention and social rehabilitation and rehabilitation.

The model of the nationwide mental health system affected by radiation emergencies is shown in Fig. 5.

On the basis of the above, *tertiary health care facilities* in case of a radiation emergency are provided with:

➤ development and implementation of plans and protocols for provision of highly specialized medical care;

➤ organization, direct provision, coordination and quality control of the provision of highly specialized care;

➤ uniting and coordinating the efforts of all three levels of health care institutions;

➤ integration into a radiation emergency management system;

➤ scientific analysis and generalization of the experience gained.

It is advisable to submit bills on radiation emergencies. Cooperation with the military and antiterrorist services of Israel, Switzerland, the USA and other countries is extremely relevant. A program is required for the development of medical and psychological and psychiatric responses to radiation emergencies and ongoing responses to various radiological scenarios.

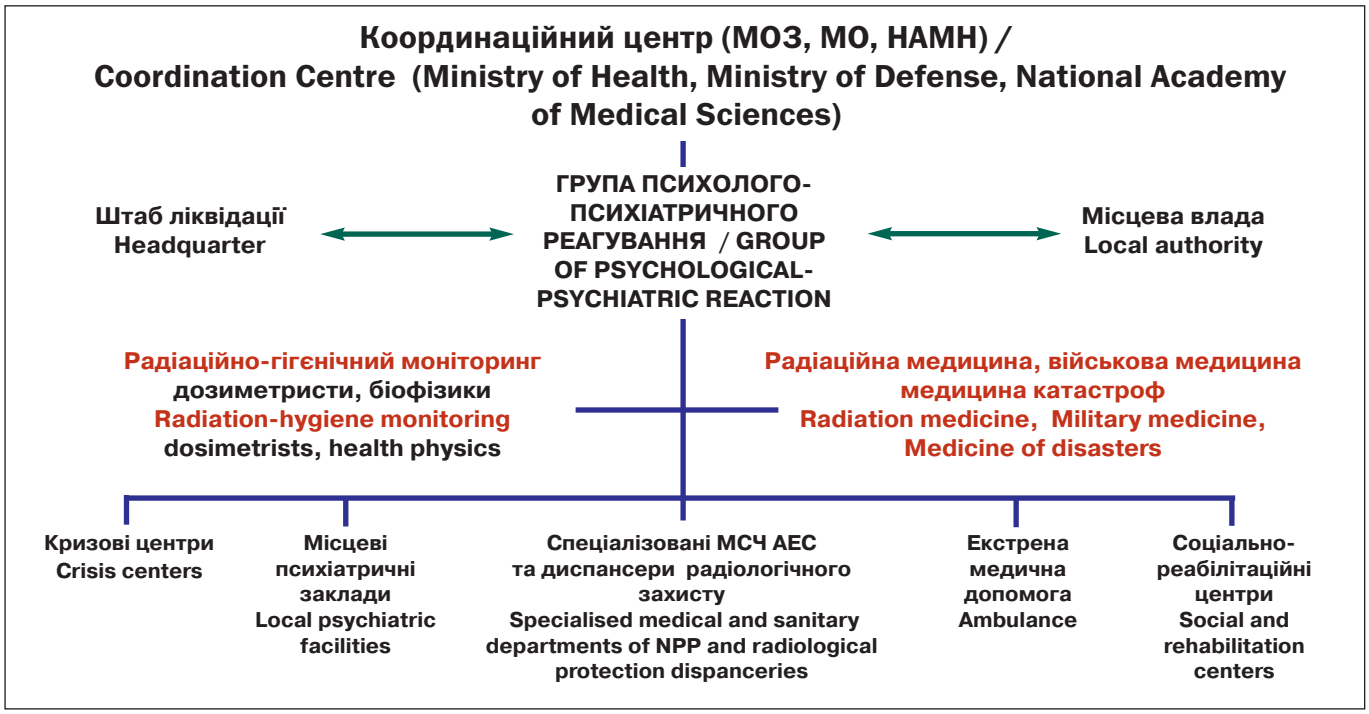

Рисунок 5. Модель загальнонаціональної системи охорони психічного здоров'я постраждалих при радіаційних надзвичайних ситуаціях [7–10]

Figure 5. Model of nationwide mental health system at radiation emergencies [7–10]

ISSN 2304-8336. Проблеми радіаційної медицини та радіобіології = Problems of radiation medicine and radiobiology. 2018. Вип. 23.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Bazyka D., Belyi D., Chumak A. Lessons from Chornobyl: considerations for strengthening radiation emergency preparedness in Ukraine. *Radiat. Prot. Dosimetry.* 2016. Vol. 171(1). P. 129–133. doi: 10.1093/rpd/ncw196.

2. World Health Organization REMPAN Collaborating Centres and Liaison Institutions. URL: https://www.who.int/ionizing_radiation/a_e/rempan/en/

3. Петриченко О. О. Наукове обґрунтування системи оптимізації медичної допомоги населенню в умовах великомасштабної радіаційної аварії (за досвідом ліквідації наслідків Чорнобильської катастрофи) : автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 03.00.01 - радіобіологія, 14.02.03 - соціальна медицина / АМН України ; Наук. центр радіац. медицини. Київ, 2012. 39 с.

4. Program on medical and biophysical control of personnel, which take part in works for transformation of object Shelter of ChNPP into safe system / V. Bebeshko, V. Sushko, I. Likhtarev et al. *The International Conference «Twenty years after Chornobyl accident. Future outlook»* : contributed papers. Kyiv, Ukraine, April 24-26, 2006. Kyiv : Innovation Publishing Centre «HOLTEH», 2006. Vol. 1–2. P. 19–26.

5. Radiation protection and health of personnel engaged in radiation-hazardous works on transformation of object «Shelter» of the Chornobyl NPP into an environmentally safe system / D. A. Bazyka, V. O. Sushko, I. A. Likhtariov et al. *Thirty years of Chornobyl catastrophe: radiological and health effects. National Report of Ukraine* / National Academy of Medical Sciences of Ukraine ; National Research Center for Radiation Medicine ; ed. by D. A. Bazyka, M. D. Tronko, Yu. G. Antypkin, A. M. Serdiuk, V. O. Sushko. Kyiv, 2016. P. 138–146 URL: https://drive.google.com/file/d/0B1bUIW1YACgZM3Uya3NVLVQyVVk/view

6. Radiation protection and health of personnel of contractors enterproses, which participated in works for transformation of Object «Shelter» of SSE Chornobyl NPP into ecologically safe system / V. O. Sushko, I. A. Likhtariov, L. O. Lyashenko et al. *International Conference «Health Effects of the Chornobyl Accident - 30 year Aftermath»* : Program and Abstract / World Health Organization, National Academy of Medical Sciences of Ukraine, National Research Centre for Radiation Medicine (18-19 April 2016, Kyiv, Ukraine). Kyiv, 2016. P. 147.

7. Логановський К. М., Петриченко О. О., Морозов О. М. Наукове обґрунтування принципів медичного забезпечення антитерористичної операції при радіаційній надзвичайній ситуації. *Антропология*. 2018. № 1. С. 10–17.

8. Логановский К. Н., Чумак С. А., Бомко М. А. Охрана психического здоровья и психореабилитация при чрезвычайных радиационных ситуациях (на опыте Чернобыльской катастрофы). *Экстренная медицина*. 2012. № 2 (02). С. 75–106.

9. Охорона психічного здоров'я при радіаційних аваріях на ядерних реакторах та застосуванні «брудної бомби» і тактичної ядерної зброї : методичні рекомендації / уклад. К. М. Логановський, О. О. Петриченко, О. М. Морозов та ін. ; МОЗ, НАМН України, Український центр наукової медичної інформації та патентно-ліцензійної роботи. Київ, 2014. 27 с.

10. Логановський К. М., Рущак Л. В. Науково-практичне обґрунтування медичного й психолого-психіатричного реагування при радіаційних аваріях, ядерному тероризмі і застосуванні тактичної та

REFERENCES

1. Bazyka D, Belyi D, Chumak A. Lessons from Chornobyl: considerations for strengthening radiation emergency preparedness in Ukraine. Radiat Prot Dosimetry. 2016;171(1):129-33. doi: 10.1093/rpd/ncw196.

2. World Health Organization REMPAN Collaborating Centres and Liaison Institutions. Available from: https://www.who.int/ionizing_radiation/a_e/rempan/en/

3. Petrichenko OO. [Scientific substantiation of the system of optimization of medical care to the population in the conditions of a large-scale radiation accident (based on experience of cleaning up of the consequences of the Chornobyl catastrophe] [author's abstract of the dissertation]. Kyiv: Research Center for Radiation Medicine of National Academy of Medical Sciences of Ukraine; 2012. 39 p. Ukrainian.

4. Bebeshko V, Sushko V, Likhtarev I, Bazyka D, Loganovsky K, Liashenko L, et al. [Program on medical and biophysical control of personnel, which take part in works for transformation of object Shelter of ChNPP into safe system]. In: The International Conference «Twenty Years after Chornobyl Accident. Future Outlook»: Contributed papers; 2006 Apr 24-26; Kyiv, Ukraine. Kyiv: Innovation Publishing Centre «HOLTEH»; 2006. Vol. 1-2. p. 19-26.

5. Bazyka DA, Sushko VO, Likhtariov IA, Berkovskyi VB, Nechayev SYu, Liashenko LO, et al. Radiation protection and health of personnel engaged in radiation-hazardous works on transformation of object «Shelter» of the Chornobyl NPP into an environmentally safe system. In: Bazyka DA, Tronko MD, Antypkin YuG, Serdiuk AM, Sushko VO, editors; National Academy of Medical Sciences of Ukraine, National Research Center for Radiation Medicine. Thirty years of Chornobyl catastrophe: radiological and health effects. National Report of Ukraine. Kyiv; 2016. p. 138-146. Available from: https://drive.google.com/file/d/0B1bUIW1YACgZM3Uya3NVLVQyVVk/view

6. Sushko VO, Likhtariov IA, Lyashenko LO, Berkovsky VB, Loganovskyi KM, Nechayev SYu, et al. Radiation protection and health of personnel of contractors enterproses, which participated in works for transformation of Object «Shelter» of SSE Chornobyl NPP into ecologically safe system. In: World Health Organization, National Academy of Medical Sciences of Ukraine, National Research Centre for Radiation Medicine. International Conference «Health Effects of the Chornobyl Accident - 30 year Aftermath»: Program and Abstract; 2016 Apr 18-19; Kyiv, Ukraine. Kyiv, 2016. p. 147.

7. Loganovsky KM, Petrichenko OO, Morozov OM. [Scientific substantiation of the principles of medical support for a antiterterrorist operation in a radiological emergency]. Anthropology. 2018;(1):10-7. Ukrainian.

8. Loganovsky KN, Chumak SA, Bomko MA. [Mental health protection and psycho-rehabilitation in emergency radiation situations (in the Chornobyl catastrophe experience)]. Emergency Medicine. 2012;2(02):75-106. Russian.

ISSN 2304-8336. Проблеми радіаційної медицини та радіобіології = Problems of radiation medicine and radiobiology. 2018. Вип. 23.

стратегічної ядерної зброї. *Радіологічний вісник.* 2015. № 3–4 (56–57). С. 19–22.

11. Берковський В. Б., Бончук Ю. В., Ратіа Г. Г. Програма радіаційно-гігієнічного моніторингу для радіологічного захисту людини при радіаційних аваріях та актах ядерного тероризму : методичні вказівки. Київ, 2018. 61 с.

12. World Nuclear Association. Nuclear power in Ukraine, updated May 2013. URL: http://www.webcitation.org/6HaC8MJgL

13. Всемирная организация здравоохранения. Психическое здоровье в чрезвычайных ситуациях. Женева : ВОЗ, 2005. WHO/MSD/MER/03.01. 8 с.

14. International Atomic Energy Agency and World Health Organization. Generic procedures for medical response during a nuclear or radiological emergency / EPR Medical. Vienna : IAEA, 2005. 296 p.

15. International Atomic Energy Agency. Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards, General Safety Requirements No. GSR Part 3. Vienna : IAEA, 2014. 436 p.

9. Loganovsky KM, Petrichenko OO, Morozov OM, Buzunov VO, Bomko MO, Chumak SA, et al. [Mental health protection in radiation accidents on nuclear reactors and the use of «dirty bomb» and tactical nuclear weapons]: methodical recommendations. Kyiv: Ministry of Health, National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Ukrainian Center for Scientific Medical Information and Patent and Licensing; 2014. 27 p. Ukrainian.

10. Loganovsky KM, Ruschak LV. [Scientific-practical justification of medical and psychological and psychiatric response in radioation accidents, nuclear terrorism and strategic and tactical nuclear weapons]. Radiological Explorer. 2015;(3-4):19-22. Ukrainian.

11. Berkovskyy VB, Bonchuk YuV, Ratia GG. [The program of radiation-hygienic monitoring for the people's radioprotection in radiation accident and nuclear terrorism acts : guidelines]. Kyiv; 2018. 61 p. Ukrainian.

12. World Nuclear Association. Nuclear power in Ukraine, updated May 2013. Available from: http://www.webcitation.org/6HaC8MJgL

13. World Health Organization. Mental health in emergency situations. Geneva: WHO; 2005. WHO/MSD/MER/03.01. 8 p. Russian.

14. International Atomic Energy Agency and World Health Organization. Generic procedures for medical response during a nuclear or radiological emergency / EPR Medical. Vienna: IAEA; 2005. 296 p.

15. International Atomic Energy Agency. Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards, General Safety Requirements No. GSR, Part 3. Vienna: IAEA; 2014. 436 p.

Стаття надійшла до редакції 07.09.2018 *Received: 07.09.2018*