

УДК: 615.849.061.22+577.34

А. А. Чумак✉, Н. В. Медведовська, Л. М. Овсяннікова

*Державна установа “Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України”, вул.Мельникова, 53, м.Київ, 04050, Україна*

## НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ СУЧАСНИХ ШЛЯХІВ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРІОРИТЕТНИХ НАПРЯМКІВ РОЗВИТКУ МЕДИЧНОЇ НАУКИ З ПРОБЛЕМ РАДІАЦІЙНОЇ МЕДИЦИНИ ТА РАДІОБІОЛОГІЇ

**Мета.** Аналіз результатів наукових досліджень з проблем радіаційної медицини та радіобіології для подальшого формування пріоритетних напрямів наукових досліджень в цій галузі.

**Матеріали.** Перспективні та щорічні зведені плани науково-дослідних робіт (НДР) НАМН України, проміжні та заключні звіти про виконання НДР, звіти про діяльність установ, тематичні наукові публікації.

**Методи.** Семантичний та контент-аналіз, бібліометрія, історико-логічний аналіз.

**Результати.** Перспективними та такими, що потребують подальшого наукового дослідження з проблем радіаційної медицини визнано: визначення радіаційних ризиків основних онкологічних ефектів; дослідження радіаційних ризиків захворюваності та смертності від кардіо- та цереброваскулярних захворювань, когнітивних ефектів та катаракт в учасників ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС; дослідження трансгенних ефектів опромінення мозку, інших органів та систем на різних етапах онтогенезу у опромінених внутрішньоутробно, нащадків опромінених батьків; дослідження ефектів професійного опромінення.

**Висновок.** Тематика ННЦРМ цілком відповідає визначенням у Законі “Про пріоритетні напрями розвитку науки і техніки” напрямкам розвитку наукових досліджень в Україні, а саме: спрямованим на наукове обґрунтування розвитку і збереження людського потенціалу; спрямованим на створення сучасних технологій профілактики та лікування найпоширеніших захворювань.

**Ключові слова:** пріоритетність наукових досліджень, радіаційна медицина, радіобіологія.

*Проблеми радіаційної медицини та радіобіології. 2013. Вип. 18. С. 20–25.*

А. А. Chumak✉, N. V. Medvedovska, L. M. Ovsannikova

*State Institution “National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine”, Melnykov str., 53, Kyiv, 04050, Ukraine*

## Scientific background of contemporary approach in the priority areas of medical science in the field of radiation medicine and radiobiology

**Objective.** To analyze the results of scientific research on the problems of radiation medicine and radiobiology for the further outlining of the priority fields of research in this area.

**Materials.** Perspective plans and annual summary of research (R & D) NAMS of Ukraine, interim and final reports on implementation of research, reports on the activities of institutions, thematic scientific publications.

**Methods.** Semantic and content analysis, bibliometry, historical and logical analysis.

**Results.** The definition of major oncological risks of radiation effects, study of radiation risks of morbidity and mortality from cardiovascular and cerebrovascular diseases, cognitive effects and cataract in liquidators of the Chernobyl nuclear power plant accident, study of transgenic effects of the brain irradiation, other organs and systems in various stages of ontogenesis in exposed *in utero*, in offspring of exposed parents; study of the effects of occupational exposure were recognized as perspective and requiring further research in radiation medicine.

✉ Чумак Анатолій Андрійович, e-mail: rapatolia@mail.ru

© Чумак А. А., Медведовська Н. В., Овсяннікова Л. М. 2013

**Conclusion.** Issues of NNCRM scientific activity are consistent with priority areas of research in Ukraine defined by the Law "On priority directions of science and technology", namely, aimed at substantiating of the development and preservation of human potential, aimed at the creation of modern technologies on prevention and treatment of most common diseases.

**Key words:** research priority, radiation medicine, radiobiology.

*Problems of radiation medicine and radiobiology. 2013;18:20–25.*

## ВСТУП

Основними тематичними напрямками наукових досліджень та наукових розробок протягом усіх років існування наукових установ були й залишаються фундаментальні і прикладні наукові дослідження, що визначаються на середньостроковий період (до 5 років) у рамках пріоритетних на даний час напрямів розвитку науки і техніки.

Правовою основою формування та реалізації пріоритетних напрямів розвитку наукових досліджень в галузі медицини та впровадження в практику охорони здоров'я їх результатів є Конституція України, закони України "Про наукову і науково-технічну діяльність" (від 02.12.2010 р. № 2745-VI); "Про державне прогнозування та розроблення програм економічного і соціального розвитку України" (від 23.03.2000 р. № 1602-III); "Про пріоритетні напрями розвитку науки і техніки" (від 11.07.2001 р. № 2623-III зі змінами, внесеними згідно із Законом № 5460-VI від 16.10.2012 р.). Для формування сучасних пріоритетних напрямів розвитку української науки Кабінет Міністрів України із залученням Національної академії наук України, національних галузевих академій наук, центральних органів виконавчої влади розробляє і здійснює впровадження державної цільової програми прогнозування науково-технологічного та інноваційного розвитку науки в Україні.

Серед пріоритетних напрямків, в тому числі фундаментальних наукових досліджень, на період до 2020 року щодо медичної сфери визначено вивчення сучасних соціально-економічних проблем, людського потенціалу, інформаційних та комунікаційних технологій, створення нових технологій профілактики та лікування найпоширеніших захворювань, створення нових речовин та матеріалів для забезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку суспільства і держави. Реалізація пріоритетних напрямів розвитку, в тому числі і медичної науки, повинна забезпечуватися шляхом розроблення та виконання державного замовлення на науково-технічну продукцію, виконання наукових досліджень в рамках прийнятих державних цільових програм з відповідним інформаційним, матеріально-технічним та кадровим забезпеченням.

## INTRODUCTION

The main thematic areas of research and scientific development during all years of the existence of research institutions have been and remain the fundamental and applied research defined for the medium term (up to 5 years) within the framework of current priority areas of science and technology.

The legal basis for the formation and implementation of priority directions of research in the field of medicine and introduction of outcomes into healthcare practice are the Constitution of Ukraine and laws of Ukraine "On the scientific and technical activities" (from 02.12.2010 No 2745-VI), "On State forecasting and developing programs for economic and social development of Ukraine" (from 23.03.2000 No 1602-III), "On priority directions of science and technology" from 11.07.2001 No 2623-III, with amendment according to the Law from 16.10.2012 No 5460-VI. To outline and provide the contemporary prioritized development areas of the Ukrainian science The Cabinet of Ministers of Ukraine with participation of the National Academy of Sciences of Ukraine, national specialized academies, central authorities develops and implements the State Special-Purpose Program of Science/Technological and Innovation Development Forecasting in Ukraine.

Among the priority areas including basic research for the period up to 2020 in the medical sphere the study of contemporary social and economic issues, human development, information and communication technologies, new technologies development for prevention and treatment of widespread diseases, the creation of new substances and materials support of Ukraine competitiveness in the world and the sustainable development of society and the state are defined. Implementation of development priorities including medical science should be provided through the development and execution of orders for scientific and technical products, performing research in the frame of adopted state targeted programs with the appropriate information, logistical support and staffing.

**Метою** проведеного дослідження став аналіз результатів наукових досліджень з проблем радіаційної медицини та радіобіології з метою подальшого формування пріоритетних напрямів наукових досліджень в цій галузі.

### **МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ**

*Матеріали* – перспективні та щорічні зведені плани науково-дослідних робіт (НДР) НАМН України, проміжні та заключні звіти про виконання НДР, звіти про діяльність установ, тематичні наукові публікації.

*Методи* – семантичний та контент-аналіз, бібліометрія, історико-логічний аналіз.

### **РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ**

Аналіз наукової тематики, що виконувалася в ДУ “Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України” (ННЦРМ), який є провідною науковою установою НАМН та МОЗ України з радіаційної медицини, радіаційної гігієни та радіобіології, за останні роки, свідчить про існування широкого спектру проблем, які потребують сучасного наукового обґрунтування підходів до їх вирішення.

Так, в 2011 році в ННЦРМ виконано 49 науково-дослідних робіт, 16 з яких мали фундаментальне спрямування, 10 виконувалися в рамках Міжгалузевої комплексної програми “Здоров’я нації”. Наукова тематика ННЦРМ повністю відповідає визначеному державою пріоритетному напрямку наукових досліджень проблем формування людського потенціалу в Україні. У 2012 році в ННЦРМ виконувалася тематика фундаментальних (17), прикладних (16) наукових досліджень з проблем радіаційної медицини.

В рамках виконання науково-дослідних робіт вивчається вплив радіаційних і нерадіаційних чинників Чорнобильської катастрофи, а також інших джерел іонізуючого опромінення, що мають безпосередній чи опосередкований вплив на стан здоров’я населення України. Зокрема, проводяться клініко-епідеміологічні дослідження розвитку інвалідизуючих нервово-психічних захворювань серед учасників ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС [4, 5], вивчаються нейробіологічні механізми формування віддалених нейропсихіатричних ефектів опромінення головного мозку [4] та особливості механізмів формування патобіохімічних змін при ураженні головного мозку учасників ліквідації аварії на ЧАЕС. Триває тематика вивчення генетичних механізмів розвитку мультифакторіальної патології в учасників ліквідації на-

The **objective** of this research was to analyze the results of scientific research in radiation medicine and radiobiology fields with the purpose of further shaping and design of the priority areas of research in this field.

### **MATERIALS AND METHODS**

*Materials* – perspective plans and annual summary of research (R & D) of the NAMS of Ukraine, interim and final reports on implementation research, reports on the activities of institutions, thematic scientific publications.

*Methods* – semantic and content-analysis, bibliometry, historical and logical analysis.

### **RESULTS AND DISCUSSION**

Analysis of scientific topics, executed at the SI “National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine” (NRCRM), a leading research institution of NAMS and MH of Ukraine in the field of radiation medicine, radiation hygiene and radiobiology, in recent years proves for the existence of wide range of problems that need modern scientific substantiation of approaches to solve them.

Thus, in 2011 there were 49 research projects executed at the NRCRM, 16 of which were of fundamental orientation, 10 were performed in the framework of Intersectoral Program “The Health of the Nation.” Research topics of NRCRM fully meet the priority direction designated by the State in research problems of formation of human potential in Ukraine. In 2012 the 17 fundamental projects and 16 applied scientific studies on radiation medicine were performed in NRCRM.

The effect of radiation and non-radiation factors of the Chernobyl disaster and other sources of ionizing radiation having a direct or indirect impact on the health of the population of Ukraine are studied as a part of research. Specifically, clinical and epidemiological studies of disabling neuropsychiatric diseases among the clean-up workers of the Chernobyl accident [4, 5] were conducted, the neurobiological pathways of remote neuropsychiatric effects of the brain irradiation [4] and features of the pathways of pathobiochemical changes formation in brain damage of clean-up work participants of the Chernobyl accident were studied. Study of genetic pathways of multifactorial diseases in clean-up workers of the Chernobyl accident, the pathogenetic mech-

слідків аварії на ЧАЕС, патогенетичних механізмів розвитку цукрового діабету у осіб, які зазнали впливу іонізуючого випромінювання [1, 6], молекулярно-генетичних механізмів формування радіаційно-асоційованої онкогематологічної патології у постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС, біохімічних основ змін ендокринної регуляції кісткових структур у дітей з гострими лейкеміями, які зазнали впливу іонізуючого випромінювання внаслідок аварії на ЧАЕС [3, 6]. Поглиблено вивчається внесок генетичних варіантів окремих імунорегуляторних генів в патогенез хронічної лімфоцитарної лейкемії в осіб, які постраждали внаслідок аварії на ЧАЕС, досліджується можливість персистенції прихованої хромосомної нестабільності, індукованої дією іонізуючого випромінювання в соматичних клітинах людини, внесок оксидантного механізму у взаємодію радіаційного та стресового впливу [2, 7].

В ННЦРМ розробляються рекомендації щодо генетичного тестування схильності до розвитку раку грудної залози та медико-генетичного консультування жінок, які зазнали дії іонізуючої радіації внаслідок аварії на ЧАЕС, вивчаються особливості формування та клінічного перебігу фіброзу печінки у осіб, які постраждали внаслідок аварії на ЧАЕС, досліджуються фактори жіночого та чоловічого безпліддя у віддалений період після аварії, проводяться епідеміологічні дослідження закономірностей розвитку серцево-судинної захворюваності та смертності від серцево-судинної патології у постраждалих внаслідок Чорнобильської катастрофи осіб [1, 3, 6, 8].

Проводиться медико-соціальний моніторинг умов життєдіяльності населення зони добровільного гарантованого відселення та удосконалення комплексу заходів, спрямованих на безпечні умови життя, досліджується медико-демографічна ситуація на радіоактивно забруднених внаслідок Чорнобильської катастрофи територіях України у віддалений період з розробкою рекомендацій по збереженню здоров'я постраждалого населення, розробляється комплекс методів визначення рівнів внутрішнього опромінення персоналу підприємств з видобування і переробки уранових руд [3, 8].

В 2011 році установою було отримано 8 патентів, подано 13 заявок на видачу документів охорони інтелектуальної власності, 25 нововведень.

Перспективними та такими, що потребують подальшого наукового дослідження з проблем радіаційної медицини вважаємо: визначення радіаційних ризиків основних онкологічних ефектів – раку щитоподібної залози, хронічної лімфоцитарної лейкемії,

анізмів діабету в індивідуальних осіб, що були піддані іонізуючій радіації [1, 6], молекулярні та генетичні механізми формування радіаційно-асоційованих онкогематологічних захворювань у осіб, постраждалих внаслідок аварії на Чорнобильській атомній електростанції, біохімічний базис змін ендокринної регуляції будови кісток у дітей з гострою лейкемією, які були піддані іонізуючій радіації внаслідок аварії на Чорнобильській атомній електростанції [3, 6] знаходяться в процесі дослідження. Внесок специфічних імунорегуляторних генів до патогенезу хронічної лімфоцитарної лейкемії у осіб, постраждалих внаслідок аварії на Чорнобильській атомній електростанції, можливість латентної хромосомної нестабільності, що була індукована впливом іонізуючої радіації на соматичні клітини людини, внесок оксидантних механізмів до взаємодії між радіаційним та стресовим впливом [2, 7] знаходяться в процесі дослідження.

Рекомендації/вказівки щодо генетичного тестування схильності до розвитку раку грудної залози та медико-генетичного консультування жінок, які були піддані іонізуючій радіації внаслідок аварії на Чорнобильській атомній електростанції, були розроблені в ННЦРМ. Особливості формування та клінічного перебігу фіброзу печінки у осіб, постраждалих внаслідок аварії на Чорнобильській атомній електростанції, фактори чоловічої та жіночої стерильності в віддалений період після аварії, епідеміологічні дослідження закономірностей розвитку серцево-судинної захворюваності та смертності від серцево-судинної патології у постраждалих внаслідок Чорнобильської катастрофи осіб [1, 3, 6, 8].

Медичне та соціальне моніторингу життєвих умов мешканців у гарантованих зонах добровільного відселення та удосконалення комплексу заходів, спрямованих на безпечні умови життя, медична та демографічна ситуація в регіонах України, забруднених внаслідок аварії на Чорнобильській атомній електростанції, була оцінена в віддалений період, розроблені рекомендації щодо збереження здоров'я постраждалого населення, розроблені комплексні методи для визначення рівнів внутрішнього опромінення персоналу підприємств з видобування і переробки уранових руд [3, 8].

Інститутом було отримано 8 патентів, подано 13 заявок на видачу документів охорони інтелектуальної власності, 25 нововведень.

Визначення основних радіаційних ризиків загальної онкогенності, тобто раку щитоподібної залози, хронічної лімфоцитарної лейкемії, мультиплікаторного мієломи та раку грудної залози, твердих пухлин з тривалими латентними періодами, дослідження ризиків захворюваності та

множинної мієломи та раку молочної залози, солідних раків з довгим латентним періодом; дослідження радіаційних ризиків захворюваності та смертності від кардіо- та цереброваскулярних захворювань, когнітивних ефектів та катаракт в учасників ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС; дослідження трансгенних ефектів опромінення мозку, інших органів та систем на різних етапах онтогенезу у опроміненіх внутрішньоутробно, нащадків опроміненіх батьків; дослідження ефектів професійного опромінення.

Актуальність досліджуваних проблем підтверджується інтенсивним використанням наукових напрацювань за результатами подолання медичних наслідків Чорнобильської катастрофи для боротьби з медичними наслідками аварії на АЕС Фукусіма-1 в Японії.

Серед фундаментальних досліджень пріоритетним є вивчення біологічних маркерів опромінення, радіочутливості та радіаційно-індукованих захворювань із застосуванням молекулярно-епідеміологічних підходів для визначення ролі генетичних та епігенетичних факторів, модифікуючого впливу віку, статі та факторів довкілля.

## ВИСНОВОК

За результатами проведеного аналітичного дослідження тематика ННЦРМ цілком відповідає визначеним у Законі “Про пріоритетні напрями розвитку науки і техніки” напрямкам розвитку наукових досліджень в Україні, а саме: спрямованим на наукове обґрунтування розвитку і збереження людського потенціалу; спрямованим на створення сучасних технологій профілактики та лікування найпоширеніших захворювань.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- 20 років Чорнобильської катастрофи. Погляд у майбутнє: Національна доповідь України. – К.: Атіка, 2006. – 223 с.
- Chumak V. Characterization of workplace photon fields: implications for assessment of effective dose / V. Chumak, E. Bakhanova, V. Volosky // Proc. the 4th Intern. Workshop on Individual Monitoring of Ionizing Radiation, Oarai (Japan), December 1–2, 2008. – Tokyo: Chiyoda Technol. Corporation, 2008. – P. 107–139.
- Дози опромінення / І. А. Ліхтарьов, В. В. Василенко, М. Я. Циганков [та ін.] // Медичні наслідки Чорнобильської катастрофи: 1986–2011: монографія / [А. М. Сердюк, В. Г. Бебешко, Д. А. Базики та ін.]; за ред. А. М. Сердюка, В. Г. Бебешко, Д. А. Базики. – Тернопіль: ТДМУ, 2011. – С. 35–64.
- Верифікація органічного ураження головного мозку у віддалений період гострої променевої хвороби / К. М. Логановський, О. М. Коваленко, К. Л. Юр'єв [та ін.] // Укр. мед. часопис. – 2003. – Т. 38, № 6. – С. 70–78.

mortality from cardiovascular and cerebrovascular diseases, cognitive effects and cataracts in clean-up workers of the Chernobyl accident, study of the transgenic effects of brain irradiation, other organs and systems at different stages of ontogenesis in persons exposed in utero, in offspring of exposed parents, and study of the effects of occupational exposure are considered perspective and requiring further research in the field of radiation medicine.

The relevance of analyzed problems is evidenced from an intensive application of the Chernobyl catastrophe health effects overcoming to mitigate the health consequences of the accident at the Fukushima-1 nuclear power plant in Japan.

Study of biological markers of exposure, radiosensitivity and radiation-induced diseases using molecular epidemiological approaches to determine the role of genetic and epigenetic factors which modify the effects of age, gender, and environmental factors is among the fundamental research priority.

## CONCLUSIONS

According to the results of analytical study the science topics of NRCRM fully meet the areas of research development in Ukraine specified in the Law “On the priority directions of science and technology”, namely, aimed at substantiating of the development and preservation of human potential by the creation of modern technologies on prevention and treatment of the most common diseases.

## REFERENCES

- [’20 Chernobyl disaster. Looking to the Future: National Report of Ukraine]. Kyiv: Atika; 2006. 223 p. Ukrainian.
- Chumak V., Bakhanova E., Volosky V. Characterization of workplace photon fields: implications for assessment of effective dose. In: Proc. the 4th Intern. Workshop on Individual Monitoring of Ionizing Radiation; 2008 Dec 1–2; Oarai, Japan. Tokyo: Chiyoda Technol. Corporation; 2008. p. 107–39.
- Likhtariov IA, Kovgan LM, ChumakVV, Nechaev SYu, Vasylenko W, Tsygankov MYa. [Doses of exposure]. In: Serdiuk AM, Bebeshko VG, Bazyka DA, editors. [Medical consequences of the Chernobyl catastrophe: 1986–2011]. Ternopil: TDMU Publ.; 2011. p. 35–64. Ukrainian.
- Loganovsky KN, Kovalenko AN, Yuryev KL, Bomko MA, Antipchuk EYu, Denisuk NV, Zdorenko LL, Rossokha AP, Chorny AI, Dubrovina GV. [Verification of organic brain damage in remote

5. Логановський К. М. Нейропсихіатричні наслідки Чорнобильської катастрофи: сучасний стан доказів / К. М. Логановський // Укр. мед. часопис. – 2008. – № 6 (68). – С. 44–51.
6. Медичні наслідки аварії на Чорнобильській атомній електростанції [О. Ф. Возіанов, В. Г. Бебешко, Д. А. Базики та ін.] ; за ред. О. Ф. Возіанова, В. Г. Бебешка, Д. А. Базики. – К. : ДІА, 2007. – 800 с.
7. Ретроспективний аналіз стану перекисного окислення ліпідів та окисної модифікації білків в учасників ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС у різні періоди після опромінення / Л. М. Овсяннікова, А. А. Чумак, А. В. Кубашко [та ін.] // Проблеми радіаційної медицини та радіобіології : зб. наук. пр. – 2009. – Вип. 14. – С. 213–220.
8. Стан здоров'я дорослого населення, евакуйованого внаслідок Чорнобильської катастрофи (епідеміологічне дослідження) / О. Я. Пирогова, В. О. Бузунов, К. Є. Прикащикова, Т. Є. Домашевська // Екологічний вісн. – 2006. – № 5. – С. 14–20.
- period of acute radiation sickness]. Ukrainian Medical Journal. 2003;38(6):70–8. Ukrainian.
5. Loganovsky KN. [Neuropsychiatric aftermath of the Chernobyl disaster: current state of evidences] Ukrainian Medical Journal 2008;6(68):44–51. Ukrainian.
6. Vozianov AF, Bebeshko VG, Bazyka DA, editors. [Medical consequences of the accident in Chernobyl nuclear power plant]. Kyiv: DIA; 2007. 800 p. Ukrainian.
7. Ovsjannikova LM, Chumak AA, Kubashko AV, Aljokhina SM, Nosash EV, Shedenko LI. [Retrospective analysis of lipoperoxidation and protein oxidative modification in clean-up workers of Chernobyl NPP accident in different terms after exposure]. Problems of Radiation Medicine and Radiobiology. 2009;14: 213–20. Ukrainian.
8. Pyrogova OYa, Buzunov VO, Prikashchikova KYe, Domashevskaya TYe. [The health status of the adult population evacuated because of the Chernobyl disaster (epidemiological studies)]. Ecolohichnyi visnyk [Ecological Bulletin]. 2006;5:14–20. Ukrainian.

Стаття надійшла до редакції 02.09.2013

Received: 02.09.2013