

ENSURING OF BIOPHYSICAL MONITORING OF INTERNAL EXPOSURE DURING WORK ON TRANSFORMATION OF THE OBJECT "SHELTER" INTO AN ECOLOGICALLY SAFE SYSTEM. SUMMARY FOR THE PERIOD 2004-2012

Nechaev S.Yu., Likhtarev I.A., Sushko V.O., Kovgan L.M., Bonchuk Yu.V., Ratia G.G., Aryasov P.B., Vasilenko V.V., Gorbachev S.G.

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БІОФІЗИЧНОГО КОНТРОЛЮ ДОЗ ВНУТРІШНЬОГО ОПРОМІНЕННЯ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ РОБІТ З ПЕРЕТВОРЕННЯ ОБ'ЄКТА "УКРИТТЯ" НА ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНУ СИСТЕМУ. ПІДСУМКИ ЗА ПЕРІОД 2004-2012 РОКИ

В

иконання робіт на об'єкті "Укриття" відбувається в умовах стихійно сформованої радіаційної обстановки. Основну роль у формуванні доз опромінення персоналу відіграє зовнішнє опромінення, яке практично цілком обумовлене цезієм-137. Дози внутрішнього опромінення персоналу формуються за рахунок інгаляційного надходження аерозолів трансуранових елементів (ТУЕ), таких як плутоній-238, плутоній-239, плутоній-240, плутоній-241, америцій-241. Разом з цими радіонуклідами до складу радіоактивних аерозолів "чорнобильського походження" входять також стронцій-90, цезій-137. У циклі робіт [1-4], присвячених вивченню характеристик радіоактивних аерозолів під час робіт на об'єкті "Укриття", вказується, що питома активність стронцію-90 та цезію-137 у 100 і більше разів перевищує сумарну питому активність ТУЕ. Незважаючи на цей факт дози внутрішнього опромінення за рахунок надход-

ження даних радіонуклідів до організму є незначними завдяки низьким значенням коефіцієнта "доза на одиницю надходження" (наприклад, допустимі рівні надходження радіонуклідів через органи дихання для персоналу категорії А [5]). Але навіть незначне надходження ТУЕ зумовлює значні дози [5].

Небезпека ТУЕ зумовлена також дуже великими періодами напіврозпаду та біологічними періодами напіввиведення цих радіонуклідів, що призводить до довічного плутонієносійства і опромінення людини протягом усього життя з моменту надходження радіонукліда (радіонуклідів).

Спектр випромінювання ТУЕ у переважній більшості представлений альфа-випромінюванням, що унеможливорює застосування "прямих" методів детектування даних радіонуклідів безпосередньо в організмі персоналу.

Єдиним методом оцінки доз внутрішнього опромінення,

НЕЧАЄВ С.Ю.,
ЛІХТАРЬОВ І.А., СУШКО В.О.,
КОВГАН Л.М., БОНЧУК Ю.В.,
РАТІА Г.Г., АРЯСОВ П.Б.,
ВАСИЛЕНКО В.В.,
ГОРБАЧОВ С.Г.
ДУ "Національний науковий центр радіаційної медицини НАМН України",
АТ "Науково-дослідний інститут радіаційного захисту АТН України"

УДК 504.064:614.876

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БИОФИЗИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ДОЗ ВНУТРЕННЕГО ОБЛУЧЕНИЯ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТ ПО ПРЕОБРАЗОВАНИЮ ОБЪЕКТА "УКРЫТИЕ" В ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНУЮ СИСТЕМУ. ИТОГИ ЗА ПЕРИОД 2004-2012 ГОДЫ
Нечаев С.Ю., Лихтарев И.А., Сушко В.О., Ковган Л.М., Бончук Ю.В., Ратиа Г.Г., Арысов П.Б., Василенко В.В., Горбачев С.Г.
Условия проведения работ по преобразованию объекта "Укрытие" в экологически безопасную систему характеризуются стихийно возникшими радиационными факторами аварийного происхождения. Обеспечение радиационной защиты в данных условиях существенно отличается от обеспечения радиационной защиты при заранее спроектированной практической деятельности. **Цель статьи** — анализ эффективности радиационной защиты в части обеспечения индивидуального дозиметрического контроля персонала, выполняющего работы

по преобразованию объекта "Укрытие".

Методы: аналитические, математические, дозиметрические.

Результаты. В публикации представлено описание результатов проведения биофизического сопровождения работ на объекте "Укрытие". Даны результаты работы за период с 2004 по 2012 гг. и доказательства соответствия системы биофизического контроля современным требованиям нормативной и рекомендательной базы Украины. Показано, что внедрение системы в практику радиологического сопровождения работ на объекте "Укрытие" обеспечило адекватный уровень радиационной защиты персонала, занятого на работах по преобразованию объекта "Укрытие" в экологически безопасную систему.
Ключевые слова: объект "Укрытие", радиационная защита персонала, биофизический контроль, дозы внутреннего облучения.

© **Нечаев С.Ю., Лихтарев И.А., Сушко В.О., Ковган Л.М., Бончук Ю.В., Ратиа Г.Г., Арысов П.Б., Василенко В.В., Горбачев С.Г. СТАТТЯ, 2013.**

сформованих внутрішнім надходженням ТУЕ до організму, є біофізичний контроль, заснований на визначенні вмісту ТУЕ у біологічних виділеннях людини (біопробах) з подальшою дозиметричною інтерпретацією. Застосування біофізичного контролю як методу контролю доз внутрішнього опромінення під час виконання робіт, пов'язаних з ризиком інкорпорації ТУЕ, є вимогою ОСПУ-2005 п. 14.4.8 [6].

Щодо проведення робіт на об'єкті "Укриття", біофізичний контроль здійснюється згідно зі схемою, представленою на рисунку 1.

Загальні принципи, порядок і

опромінення перебуває у діапазоні 0,1-0,5 мЗв з максимальним значенням 5,2 мЗв за середнього значення на рівні $0,72 \pm 0,46$ мЗв.

На рисунках 3 і 4 показано результати аналізу індивідуальних доз опромінення персоналу, залученого до робіт на об'єкті "Укриття" з 2004 по 2012 роки.

Діаграма розподілу доз, яка представлена на рисунку 3, характеризується максимальним значенням дози за усі роки роботи окремого індивіда на рівні 108 мЗв й середнім значенням $23,5 \pm 13,8$ мЗв, що свідчить про виконання вимог НРБУ-97 щодо обмеження індивідуальних доз

опромінення персоналу категорії А [2].

На рисунку 4 представлено розподіл сумарних індивідуальних ефективних доз зовнішнього опромінення персоналу за час виконання робіт на об'єкті "Укриття" у період з 2004 по 2012 роки. Розподіл доз, представлений на рисунку 4, характеризується максимальним значенням дози на рівні 107 мЗв і середнім значенням $23,1 \pm 13,5$ мЗв.

Представлені дані показують, що зовнішнє опромінення здійснює основний внесок у дози опромінення персоналу. Також враховуючи, що надходження ТУЕ може формувати значні рів-

Рисунок 1

Схема біофізичного контролю персоналу протягом виконання робіт на об'єкті "Укриття"

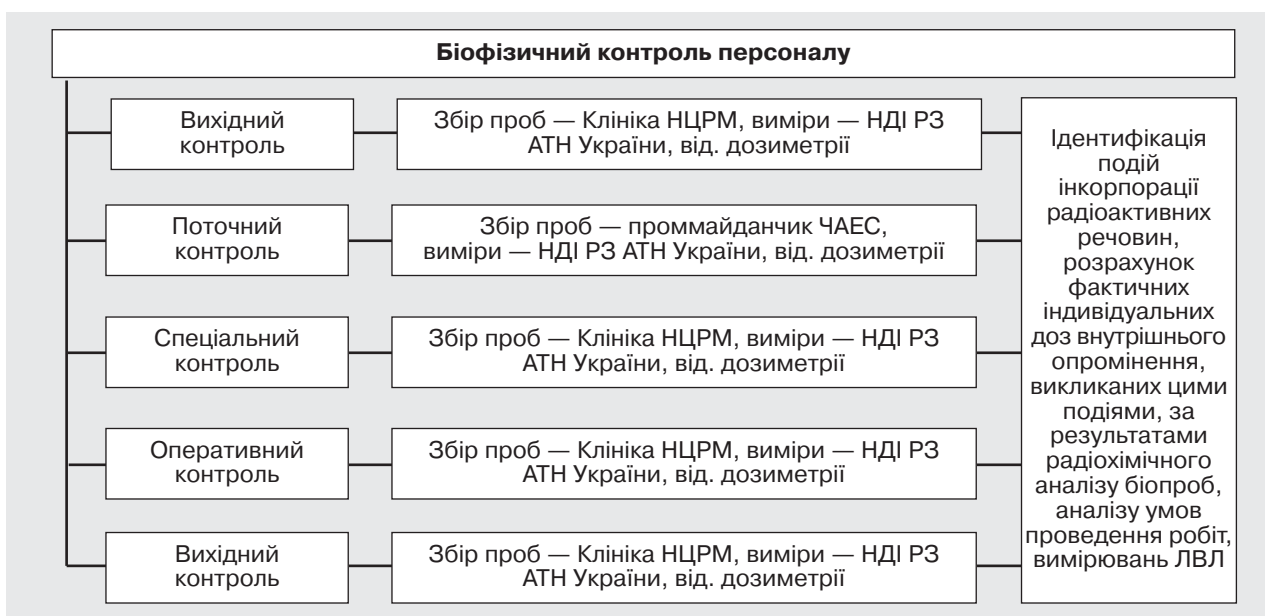


Рисунок 2

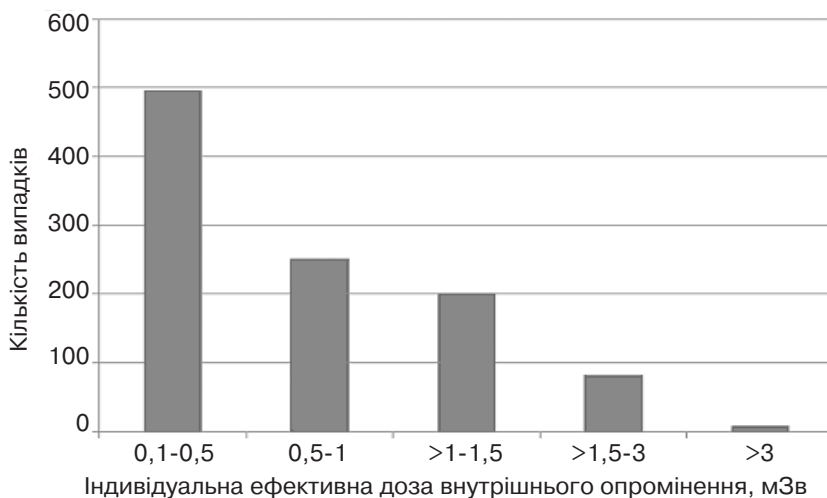
забезпечення біофізичного контролю докладно описані у роботах [7-15].

На рисунках 2-4 наведено результати біофізичного контролю індивідуальних доз внутрішнього опромінення порівняно з результатами контролю індивідуальних доз зовнішнього опромінення персоналу у період виконання робіт під час перетворення об'єкта "Укриття" на екологічно безпечну систему.

На рисунку 2 представлено розподіл величин індивідуальних ефективних доз внутрішнього опромінення, розрахованих за результатами проведення спеціального біофізичного контролю.

З представленої діаграми видно, що у більшості персоналу розрахована за результатами проведення спеціального біофізичного контролю індивідуальна ефективна доза внутрішнього

Розподіл величин індивідуальних ефективних доз внутрішнього опромінення, розрахованих за результатами проведення спеціального біофізичного контролю (ініціюється у разі підозри на надходження ТУЕ, яке може сформувати річну дозу внутрішнього опромінення понад 1 мЗв)



ENSURING OF BIOPHYSICAL MONITORING OF INTERNAL EXPOSURE DURING WORK ON TRANSFORMATION OF THE OBJECT "SHELTER" INTO AN ECOLOGICALLY SAFE SYSTEM. SUMMARY FOR THE PERIOD 2004-2012

Nechaev S.Yu., Likhtarev I.A., Sushko V.O., Kovgan L.M., Bonchuk Yu.V., Ratia G.G., Aryasov P.B., Vasilenko V.V., Gorbachev S.G.

Working conditions on the transformation of the object "Shelter" into an ecologically safe system characterized by spontaneously formed radiation factors accidental origin. Radiation protection in these conditions is very different from radiation protection at a pre-designed practice.

The purpose of article - benefit analysis of radiation protection in terms of providing individual monitoring of personnel involved in the transfor-

ation of the "Shelter". Methods: analytical, mathematical, dosimetry. Results. The article describes the results of the biophysical support of work on the object "Shelter". The results of the period from 2004 to 2012 are given in the paper as well as the evidence of compliance with the requirements of modern biophysical monitoring regulatory and normative practice of Ukraine. It is shown that the implementation of the practice of radiology maintenance of work on the object "Shelter" provides an adequate level of radiation protection of the personnel involved in the works on transformation of the "Shelter" into an ecologically safe system.

Keywords: object "Shelter", personnel radiation protection, biophysical monitoring, internal exposure dose.

ні внутрішнього опромінення персоналу, контроль доз внутрішнього опромінення, який базується на біофізичних методах, є необхідним для забезпечення радіаційного захисту під час ро-

alth Physics. — June 2006. — Vol. 90, № 6. — P. 144-145.

3. Розробка, організація та впровадження програми моніторингу радіоактивних аерозолів з застосуванням персональних

пробовідбірників аерозолів та імпакторів при проведенні робіт на об'єкті "Укриття" [Текст] / П.Б. Арясов, С.Ю. Нечаєв, Н.Я. Циганков // Науковий вісник Ужгородського університету. — 2009. — Вип. 24. — С. 13-21.

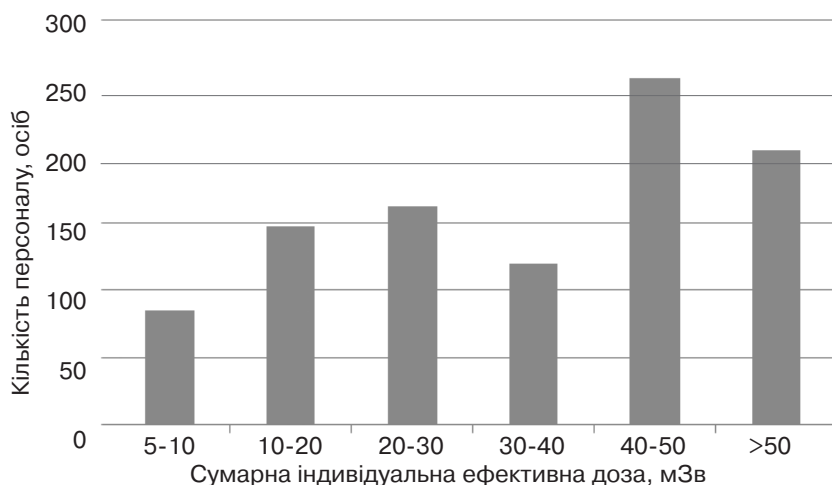
4. Программа мониторинга радиоактивных аерозолей с применением персональных импакторов при выполнении работ на объекте "Укрытие" [Текст] / П.Б. Арясов, С.Ю. Нечаев, А.В. Дмитриенко, С.Н. Константиенко // Ядерная и радиационная безопасность. — 2009. — Т. 12, № 1 — С. 49-54.

5. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97): Державні гігієнічні нормативи. ДГН 6.6.1.-6.5.001-98. — К., 1998. — 135 с.

6. Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України (ОСПЗРБУ-2005): Державні гігієнічні нормативи. ДСП 6.177-2005-09-02. — К., 2005. — 127 с.

7. Specific of the implementation of radiation safety during works on Shelter Implementation Plan at the

Сумарні ефективні індивідуальні дози зовнішнього і внутрішнього опромінення персоналу за час виконання робіт на об'єкті "Укриття" у період з 2004 по 2012 роки



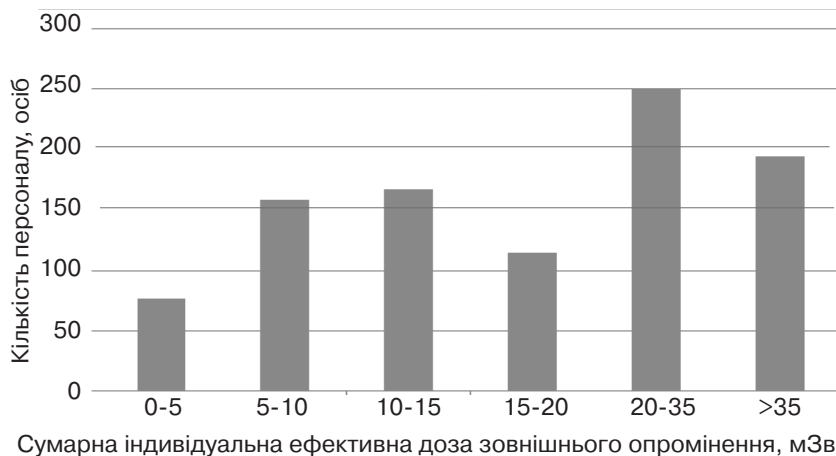
біт на об'єкті "Укриття". За результатами біофізичного контролю здійснюється вибір засобів індивідуального захисту персоналу, обґрунтування заходів дезактивації, пилопригнічення, що запобігає попаданню ТУЕ до організму персоналу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Aerosol Monitoring During Work inside the "Object Shelter": Analysis of Dispersion and Concentration for Different Work Types [Text] / P. Aryasov, S. Nechaev, N. Tsygankov, A. Dmitrienko // Journal of Alloys and Compounds. 444-445. (2007). — P. 483-485.

2. Aerosol monitoring using personal impactors during works inside the Object Shelter. Conference Proceeding [Text] / P. Aryasov, S. Nechaev, N. Tsygankov // He-

Сумарні ефективні індивідуальні дози опромінення персоналу за час виконання робіт на об'єкті "Укриття" у період з 2004 по 2012 роки



object "Shelter". Implementation of internal exposure doses biophysical control [Text] / Nechaev S.Yu., Likhtarev I.A., Kovgan L.N., Bonchuk Yu.V., Ratiа G.G., Aryasov P.B. // Тези доп. V міжнар. виставковий форум "Технології захисту-2006: технології протипожежної безпеки, засоби захисту та рятування". 11-14 жовтня 2006 р. — К. — С. 250-256.

8. Програма медичного і біофізичного контролю персоналу, який бере участь у роботах з перетворення об'єкта "Укриття" Чорнобильської АЕС на безпечну систему [Текст] / В.Г. Бебешко, В.А. Сушко, І.А. Ліхтарьов, С.Ю. Нечаєв, Ю.В. Бончук та ін. // Медичні наслідки аварії на Чорнобильській атомній електростанції. — К., 2007. — С. 687-697.

9. Особливості забезпечення радіаційної безпеки під час виконання робіт на об'єкті "Укриття" за планом здійснення заходів [Текст] / Нечаєв С.Ю., Ліхтарьов І.А., Ковган Л.Н., Бончук Ю.В., Ратиа Г.Г., Арясов П.Б. // Тези доп. міжнар. наук.-практ. конф. "Епідеміологія медичних наслідків аварії на Чорнобильській АЕС. 20 років по тому". — Донецьк: Вебер, 2007. — С. 15-16.

10. Обеспечение радиационной безопасности при работах по преобразованию объекта "Укрытие" в экологически безопасную систему. Биофизический контроль доз внутреннего облучения персонала [Текст] / С.Ю. Нечаев, И.А. Лихтарев, В.Б. Берковский, Л.Н. Ковган, Ю.В. Бончук, Г.Г. Ратиа, П.Б. Арясов // Радиационная гигиена. — 2009. — Т. 2, № 1. — С. 32-35.

11. Проблемы организации дозиметрического контроля внутреннего облучения персонала на объекте "Укрытие" [Текст] / Бончук Ю.В., Ратиа Г.Г. // Тез. докл. междунар. науч.-практ. конф. "Эпидемиология медицинских последствий аварии на Чернобыльской АЭС. 20 лет спустя" — Донецьк: Вебер, 2007. — С. 19-20.

12. Стан радіаційного захисту і здоров'я персоналу підрядних підприємств, які виконують роботи з перетворення об'єкта "Укриття" ДСП ЧАЕС на екологічно безпечну систему за результатами створеного клініко-дозиметричного реєстру [Текст] / Бебешко В.Г., Сушко В.О., Ліхтарьов І.А., Нечаєв С.Ю. [та ін.] // 25 років Чорнобильської катастрофи. Безпека майбутнього / Збірка тез міжнар. конф. 20-22 квітня 2011 р. — К., 2011. — С. 158-160.

13. Радіаційно-гігієнічне забезпечення робіт на об'єкті "Укриття" [Текст] / Нечаєв С.Ю., Ліхтарьов І.А., Сушко В.О. [та ін.] // Медичні наслідки Чорнобильської катастрофи: 1986-2011: монографія за ред. А.М. Сердюка, В.Г. Бебешка, Д.А. Базики. — Тернопіль: ТДМУ, 2011. — С. 1023-1032.

14. Забезпечення захисту здоров'я персоналу підрядних підприємств, які виконують роботи з перетворення об'єкта "Укриття" ДСП ЧАЕС на екологічно безпечну систему [Текст] / Бебешко В.Г., Сушко В.О., Ліхтарьов І.А., Нечаєв С.Ю. [та ін.] // Медичні наслідки Чорнобильської катастрофи: 1986-2011: монографія за ред. А.М. Сердюка, В.Г. Бебешка, Д.А. Базики. — Тернопіль: ТДМУ, 2011. — С. 1037-1044.

15. Biomedical and biophysical monitoring of Shelter Object conversion safety [Text] / Nechaev S.Yu. // 25 years after Chornobyl Accident Safety for the Future / Eds Baloga V.I. — К.: KIM, 2011. — P. 215-218.

Надійшла до редакції 20.09.2012.

ТРУДОВОЙ И ТВОРЧЕСКИЙ ПУТЬ УЧЕНОГО

**К 85-ЛЕТИЮ ГЛАВНОГО НАУЧНОГО
СОТРУДНИКА УКРАИНСКОГО НИИ
МЕДИЦИНЫ ТРАНСПОРТА
В.С. БЕЛОКРИНИЦКОГО**

НАШИ ЮБИЛЯРИ

23 августа 2012 года исполнилось 85 лет доктору медицинских наук, известному ученому в области гистологии и физиологии головного мозга, специалисту по вопросам биологического действия электромагнитных излучений, главному научному сотруднику лаборатории гигиены и промышленной экологии Украинского НИИ медицины транспорта, участнику боевых действий ВОВ Белокриницкому Василию Степановичу.

После окончания военно-медицинского училища (1952 г.) выполнял функции начальника медицинской части 146 Отдельного Гвардейского батальона связи, 7-й Гвардейской Киевско-Берлинской танковой дивизии 3-ей механизированной армии.

Будучи студентом лечебного факультета медицинского института (1957-1962), Василий Степанович увлекается изучением гистологии и физиологии нервной системы и, работая в научном кружке, осваивает существующие в тот период методики исследования функции разных ее отделов, учится самостоятельно проводить эксперименты.

После окончания медицинского института с рекомендацией на научную работу его пригласили в лабораторию биофизики сектора радиобиологии Института физиологии им. А.А. Богомольца АН УССР на должность научного сотрудника по изучению лучевой болезни. Параллельно Василий Степанович изучает биологическое действие неионизирующих микроволновых излучений сверхвысокой частоты. Результаты исследований докладывает на конференциях АН УССР по действию физических факторов и публикует в академических изданиях.

В этом же институте Белокриницкий В.С. усовершенствует существующие и разрабатывает новые методы исследования механизмов физиологических процессов, в частности метод комплексной одновременной регистрации электрической активности разных участков головного мозга и периферической нервной системы с последующим гистологическим исследованием в разные сроки эксперимента.

С приходом в Институт физиологии видного ученого в области электрофизиологии Ф.Н. Серкова на должность заместителя директора по научной работе Белокриницкий В.С. под его руководством выполняет диссертационную работу на тему: "Нейронные связи некоторых областей неокортекса с гиппокампом" и защищает ее по