

УДК: 504.06+613.648:621.039.68

В. О. Сушко✉, Д. А. Бази́ка, І. А. Ліхтарьов, Л. О. Ляшенко, В. Б. Берковський,
К. М. Логановський, С. Ю. Нечаєв, Л. І. Швайко, Е. О. Саркісова, О. О. Колосинська,
В. Д. Дроздова, Ю. В. Бончук, П. Б. Арясов, Г. А. Незговорова, О. М. Татаренко

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

РАДІАЦІЙНИЙ ЗАХИСТ І ЗДОРОВ'Я ПЕРСОНАЛУ ПІДРЯДНИХ ПІДПРИЄМСТВ, ЩО ВИКОНУЮТЬ РОБОТИ З ПЕРЕТВОРЕННЯ ОБ'ЄКТА “УКРИТТЯ” ДСП ЧАЕС НА ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНУ СИСТЕМУ

Перетворення об'єкта “Укриття” ДСП Чорнобильська АЕС (ОУ) на екологічно безпечну систему є однією з найважливіших державних програм України, а медичні та дозиметричні заходи, спрямовані на збереження здоров'я персоналу, який бере участь у цих роботах, посідають чільне місце серед найактуальніших проблем сучасної клінічної радіобіології, радіаційної гігієни та радіаційного захисту.

Мета. Розробити та впровадити систему медичного і біофізичного контролю стану здоров'я, працездатності та радіаційного захисту персоналу, який виконує роботи з перетворення ОУ на екологічно безпечну систему.

Матеріали та методи. Запропоновано і впроваджено взаємозв'язану комплексну систему медичного та біофізичного (внутрішнє та зовнішнє опромінення) контролю персоналу, який виконує виробничі завдання в умовах дії іонізуючого випромінювання та відкритих джерел іонізуючого випромінювання. Проведення медичної експертизи передбачає оцінку стану кровотворної, імунної, ендокринної, респіраторної систем, органа зору, нервової системи, психіки та психофізіологічної адаптації, органа слуху і рівноваги, системи кровообігу, системи травлення, уrogenітальної системи, а також кістково-м'язової системи. Проведено 19 434 випадки медичного контролю персоналу.

Результати. Результати вхідного медичного контролю свідчать: допущено до робіт 4698 (48,90 %) робітників, не допущено – 4909 (51,10 %). Індивідуальні річні ефективні дози опромінення в переважній частині випадків не перевищували 12 мЗв. Кількість випадків, коли при поточному біофізичному контролі у пробах калу було виявлено вміст $^{239+240}\text{Pu}$ на рівні, що перевищує 1,5 мБк/проба становила 1845. При цьому, індивідуальні дози внутрішнього опромінення не перевищували 1 мЗв.

Висновок. Програма медичного і біофізичного забезпечення робіт з реконструкції ОУ засвідчила свою необхідність і ефективність, оскільки результати показали, що в унікальних радіаційно-гігієнічних умовах найкритичнішими є не інженерно-технічні проблеми, а – як зберегти здоров'я і працездатність людей та запобігти реопроміненню персоналу, в т. ч. і за рахунок внутрішнього опромінення.

Ключові слова: зовнішнє та внутрішнє опромінення, персонал, радіаційний захист, медичний контроль, Об'єкт “Укриття” ДСП Чорнобильська АЕС.

Проблеми радіаційної медицини та радіобіології. 2013. Вип. 18. С. 373–383.

✉ Сушко Віктор Олександрович, e-mail: pulmorad@i.ua

© Сушко В. О., Бази́ка Д. А., Ліхтарьов І. А., Ляшенко Л. О., Берковський В. Б., Логановський К. М., Нечаєв С. Ю., Швайко Л. І., Саркісова Е. О., Колосинська О. О., Дроздова В. Д., Бончук Ю. В., Арясов П. Б., Незговорова Г. А., Татаренко О. М., 2013

V. A. Sushko✉, D. A. Bazyka, I. A. Likhtarev, L. A. Lyashenko, V. B. Berkovskiy, K. N. Loganovskiy, S. U. Nechaev, L. I. Shvayko, E. A. Sarkisova, O. O. Kolosynska, V. D. Drozdova, Y. V. Bonchuck, P. B. Arjasov, G. A. Nezgovorova, O. M. Tatarenko

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

RADIATION PROTECTION AND HEALTH OF PERSONNEL OF CONTRACTING ENTERPRISES PARTICIPATING IN WORKS FOR TRANSFORMATION OF THE OBJECT "SHELTER" OF SSE CHORNOBYL NPP INTO AN ECOLOGICALLY SAFE SYSTEM

Transformation of the object "Shelter" (OS) of SSE Chornobyl NPP into an ecologically safe system is one of the most important state programs in Ukraine. Both medical and dosimetric measures on healthcare of personnel participating in these works ranks the main place among most actual problems of contemporary clinical radiobiology, radiation hygiene, and radiation protection.

The study **objective** was to work out and implement the medical and biophysical checking of the health status and workability both with radiation protection of personnel executing works on transformation of OS into an ecologically safe system.

Materials and methods. The interdependent complex program of medical and biophysical (for internal and external irradiation) control of personnel executing the production tasks under conditions of ionizing radiation impact and open sources of ionizing radiation. Realization of medical examination envisages the estimation of the status of haemopoietic, immune, endocrine, respiratory systems, organ of vision, nervous system, psychics status and psychophysiological adaptation, ear, both with circulatory, digestive, urogenital, and bone-muscular system. There were 19434 cases of medical control of personnel in total.

Results. Results of the input medical control testify to the following: 4698 (48.90%) were admitted to work, 4909 (51.10%) were rejected. Individual annual effective doses of irradiation in the major part of cases did not exceed 12 mSv. There were 1845 cases of $^{239+240}\text{Pu}$ content in excrements exceeding the level of 1.5 mBq/sample at a current biophysical control. Individual doses of internal irradiation at that did not exceed 1 mSv.

Conclusions. The program of medical and biophysical service for reconstruction works on the OS proved its necessity and efficiency as its results showed that under the unique radiation-hygienical conditions not engineering challenges and technical problems but issues of how to save the health and workability of people and prevent the overdose of personnel including due to an internal irradiation are most critical.

Key words: external and internal irradiation, personnel, radiation protection, medical control, Object "Shelter" of SSE Chornobyl NPP.

Problems of radiation medicine and radiobiology. 2013;18:373–383.

ВСТУП

Перетворення об'єкта "Укриття" ДСП Чорнобильська АЕС (ОУ) на екологічно безпечну систему є однією з найважливіших державних програм України. Медичні та дозиметричні заходи, спрямовані на збереження здоров'я персоналу, який бере участь у цих роботах посідає чільне місце серед найактуальніших проблем сучасної клінічної радіобіології, радіаційної гігієни та радіаційного захисту [1, 2].

Об'єкт "Укриття" – це зруйнований запроектною аварією блок № 4 ДСП ЧАЕС, який є спорудою, розташованою на поверхні Землі та спеціально обладнаною і конструкційно спроектованою так, щоб гарантувати тривалу ізоляцію неорганізованих радіоак-

INTRODUCTION

Transformation of the object "Shelter" (OS) of the SSE Chornobyl' NPP into ecologically safe system is one of the most important state programs in Ukraine. Both medical and dosimetric measures on healthcare of personnel participating in these works ranks the main place among most actual problems of contemporary clinical radiobiology, radiation hygiene, and radiation protection [1, 2].

Object "Shelter" is the Unit № 4 of SSE ChNPP destroyed through an accident beyond the design basis. It is a building located on a terrene and specially equipped and construction-projected to guarantee the protracted isolation of unorganized

тивних відходів (РАВ) від попадання їх у біосферу. У нинішньому його стані ОУ слід кваліфікувати як місце поверхневого зберігання неорганізованих РАВ (тимчасове сховище неорганізованих РАВ, яке перебуває у стадії стабілізації й реконструкції). Таку кваліфікацію ОУ використовують у сфері регулювання радіаційної безпеки персоналу і населення [3]. Нині на ОУ реалізується План Здійснення Заходів (ПЗЗ, англ. мовний еквівалент – Shelter Implementation Project, SIP), спрямований на перетворення ОУ в екологічно безпечну систему. Унікальність робіт, що проводяться, полягає в тому, що персонал, по суті, виконує поставлені виробничі завдання в умовах дії високоактивних відкритих радіонуклідних джерел іонізуючого випромінювання в приміщеннях зруйнованого 4-го блоку ЧАЕС або в безпосередній близькості до нього на радіоактивно забрудненій території. Згідно з існуючою нормативною практикою, роботи з джерелами такого класу мають виконуватися в герметичних приміщеннях (“гарячі камери”) із застосуванням дистанційних маніпуляторів. Це обумовлює істотне зниження рівнів доз зовнішнього опромінення персоналу, а також повне виключення контакту персоналу з радіоактивними матеріалами і можливості їх інкорпорації. Через унікальність походження ОУ радіаційно-гігієнічні умови в зонах проведення робіт не можуть бути приведені у відповідність до світових стандартів безпеки. Роботи на ОУ проводяться в умовах багатофакторних ризиків – з домінуючим радіаційним чинником, посиленими загальнопромисловими небезпечними факторами і чинником забруднення в умовах важкодоступних тимчасових робочих місць, розташованих у приміщенні будівлі зруйнованої ядерної установки. Нормативно-правові документи медичного та санітарно-гігієнічного законодавства України вимагають забезпечення надійного вхідного і вихідного медичного і біофізичного контролю персоналу, залученого до роботи в умовах дії іонізуючого випромінювання та відкритих джерел іонізуючого випромінювання (радіонукліди), а також регулярного поточного медичного і біофізичного контролю допущеного до робіт персоналу. Забезпечення всіх видів такого контролю було і є обов’язковою умовою отримання дозволу МОЗ України, а також спеціальними умовами узгодження УкрІнвестЕкспертизи. Все вищезгадане обумовлює виняткові вимоги до соматичного здоров’я і психофізіологічних якостей персоналу.

За рекомендаціями МОЗ України ДУ “ННЦРМ НАМН України”, як головній науково-медичній установі України в галузі радіаційної гігієни, дози-

radioactive wastes (RAW) against their release in a biosphere. In a present state of OS it should be characterized as a place of superficial storage of unorganized RAW (temporal depository of unorganized RAW being in a stage of stabilization and reconstruction). Such qualification of OS is used in the field of regulation of radiation protection of personnel and population [3]. Presently the “Shelter Implementation Project” (SIP) is realized on OS aimed at transformation of OS into the ecologically safe system. The unique specificity of conducted works consists among other in executing the set productive tasks by personnel under the impact of highly-active open radionuclide sources of ionizing radiation in the chambers of the destroyed 4th unit of SSE ChNPP or in a direct proximity to it at the contaminated territory. According to existent legislative practice the works with sources of such a class are to be performed in the sealed rooms (“hot chambers”) with application of the distantly controlled manipulators. It stipulates the substantial decline of external radiation dose levels on personnel with also a complete exception of contact of personnel with radioactive materials and possibility of their incorporation. Due to unique origination of the OS the radiation-hygienic conditions at the work zones cannot be brought into compliance with the world safety standards. Works at OS are performed under the multiple hazardous occupational conditions with a dominant radiation factor that is amplified by general industrial hazardous and polluting conditions at the hardly-accessible workplaces on the destroyed nuclear reactor. According to normative-legal documents of medical and sanitary-hygienic legislation in Ukraine it is required to ensure the reliable check-in (initial) and check-out (final) medical and biophysical control of personnel involved in work under the influence of ionizing radiation and open sources of ionizing radiation (radionuclides), and also the regular current medical and biophysical control of the personnel admitted to works. Providing of all types of such a control was and is the obligatory requirement to receive the permission of Ministry of Health of Ukraine (MHU), and also to meet the special terms of the UkrInvestExpertize. All above-mentioned stipulate the exceptional requirements to the somatic health and psychophysiological features of personnel.

According to the recommendations of MHU the SI “NRCRM of NAMS of Ukraine” as the primary medical research institution in Ukraine in the field

метрії та клінічної радіаційної медицини, що забезпечує науковий медичний та дозиметричний супровід і виконує основний обсяг робіт з мінімізації медичних наслідків Чорнобильської катастрофи і протягом всіх післяаварійних років активно проводить моніторинг стану здоров'я та дозиметричний контроль персоналу ОУ, ЧАЕС і зони відчуження, а також центру ВООЗ із співробітництва в міжнародній системі екстреного реагування при радіаційних аваріях – The Radiation Emergency Medical Preparedness and Assistance Network (WHO-REMPAN), було доручено розробити й очолити програму медичного та біофізичного супроводу робіт з перетворення ОУ на екологічно безпечну систему.

МЕТА ДОСЛІДЖЕННЯ

Метою було розробити та впровадити програму медичного і біофізичного контролю стану здоров'я, працездатності та радіаційного захисту персоналу, який виконує роботи з перетворення ОУ на екологічно безпечну систему на основі унікального накопиченого досвіду з медичного, біологічного і дозиметричного супроводу робіт щодо впливу екстремальних радіаційних і нерадіаційних чинників ризику на здоров'я і працездатність персоналу [1, 2] з урахуванням вимог основних нормативно-правових і нормативно-регулюючих документів [3–11], методичних рекомендацій [12–14], діючих відомчих стандартів МОЗ України, а також національних і міжнародних консенсусів з діагностики захворювань, які є протипоказаннями до робіт в особливо небезпечних і шкідливих умовах праці – ОНіШУП (іонізуючі випромінювання, радіоактивні речовини і джерела іонізуючих випромінювань; роботи на висоті; загальні медичні протипоказання до робіт в ОНіШУП).

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Враховуючи особливості проведення робіт на ОУ відповідно до ПЗЗ, запропоновано взаємозв'язану комплексну програму медичного контролю, що спирається на низку медичних стандартів – гематологічних, пульмонологічних, офтальмологічних [5, 6, 12, 13] та ін., а також субпрограму психофізіологічного контролю, які регламентовані відповідними наказами МОЗ України, нормативно-правовими документами, методичними рекомендаціями і регламентами [5, 6, 7–10].

Основними елементами програми є вхідний, періодичний, заключний і спеціальний (у тому числі

of radiation hygiene, dosimetry, and clinical radiation medicine, that provides scientific medical and dosimetric survey and executes the basic range of works for minimization of health consequences of the Chernobyl catastrophe and actively provides monitoring of health status and dosimetric control OS, ChNPP and execution zone personnel during all post-accident years, and also as the center collaborating with WHO in the international system for urgent reacting at radiation accident – The Radiation Emergency Medical Preparedness and Assistance Network (WHO – REMPAN), was ordered to work out and lead the program of medical and biophysical services of works for transformation of OS into ecologically safe system.

STUDY OBJECTIVE

The objective was to work out and implement the program of medical and biophysical control of health status, workability and radiation protection of personnel executing works on transformation of OS into ecologically safe system on the basis of the unique accumulated experience for medical, biological and dosimetric support of works regarding the influence of extreme radiation and nonradiation risk factors on a health and workability of personnel [1, 2], taking into account the requirements of basic normatively-legal and normatively-regulative documents [3–11], methodical recommendations [12–14], operating departmental standards of MHU, and also national and international consensuses for diagnostics of diseases being the contra-indications to work in the especially harmful and dangerous labor conditions – EHDLC (ionizing radiations, radionuclides and sources of ionizing radiation; works on height; general medical contra-indications for works in EHDLC).

MATERIALS AND METHODS

Taking into account the features of works execution at the OS in accordance with SIP, there was proposed the interlinked complex program of medical control based on the range of medical standards i.e. hematological, pulmonological, ophthalmological [5, 6, 12, 13] etc. and also on psychophysiological control subprogram regulated by the corresponding orders of MHU, normatively-legal documents, methodical recommendations and regulations [5, 6, 7–10].

The check-in (initial), check-out (final), periodic and special (including accidental) medical and

й аварійний) медичний і психофізіологічний контроль, додатковим — індивідуальний інспекційний медичний контроль.

Вхідний медичний та біофізичний контроль — контроль перед початком робіт в рамках мобілізації персоналу. Вихідний медичний та біофізичний контроль — підсумковий контроль в рамках демобілізації персоналу.

Встановлено комплексні вимоги до стану здоров'я і психофізіологічних якостей кандидатів на допуск до робіт, єдиний регламент медичного, психофізіологічного і професійного відбору, що реалізується при визначенні категорії здоров'я персоналу. Проведення медичної експертизи передбачає оцінку стану кровотворної, імунної, ендокринної, респіраторної систем, органа зору, нервової системи, психіки і психофізіологічної адаптації, органа слуху і рівноваги, системи кровообігу, системи травлення, уrogenітальної системи, а також кістково-м'язової системи.

Кожний вид медичного контролю — комплекс медичних експертних заходів з оцінки стану здоров'я і працездатності персоналу що проводиться на визначеному етапі залучення працівника до участі в роботах за ПЗЗ/ОНіШУП для визначення або підтвердження допуску такої діяльності.

Однією з особливостей, що відрізняє розроблену програму є індивідуальний інспекційний медичний контроль — цілеспрямоване медичне експертне обстеження стану критичних для працівника органів і систем організму для підтвердження подальшого допуску/недопуску цього працівника до участі в роботах з реалізації ПЗЗ. Періодичність індивідуального інспекційного контролю визначається станом здоров'я працівника, і встановлюється при вхідному, спеціальному або періодичному медичному контролі.

Складовою програми допуску та забезпечення радіаційної безпеки робіт на ОУ є біофізичний контроль — комплекс фізико-біодозиметричних заходів, спрямованих на верифікацію випадків інкорпорації радіоактивних речовин до організму робітників або в біопробах (кал, сеча і т. ін.), розрахунок фактичних індивідуальних доз внутрішнього опромінення, з метою ідентифікації подій, що викликали це забруднення і підтвердження відповідності радіаційно-гігієнічних умов на робочому місці вимогам санітарного законодавства України. В умовах виконання робіт з реалізації ПЗЗ, біофізичний контроль включає збір первинної дозиметричної інформації про працівника і робоче місце та поточний радіаційно-гігієнічний і біофізичний контроль. Вхідний і

psychophysiological control, additional is individual inspection medical control are the basic elements of the program.

The check-in medical and biophysical control is a control prior to work within the framework of personnel mobilization. The check-out medical and biophysical control is a final control in the framework of demobilization/ discharge of personnel.

The complex requirements to the health status and psychophysiological qualities of candidates for admitting to works, unitary regulation of medical, psychophysiological and professional selection that are summed up at determination of category of health of personnel were carried out. Realization of medical expert examination envisages the estimation of the status of haemopoietic, immune, endocrine, respiratory systems, organ of vision, nervous system, mental and psychophysiological adaptation, hearing and balance organ, circulative, digestive, urogenital, and bone-muscular system.

Each type of medical control is a complex of medical expert measures for health status and workability estimation in personnel that are conducted on the certain stage of including of worker to participation in SIP/EHDLC works to determine or confirm the admittance to such an activity.

One of features that distinguishes the worked out program is an Individual Inspection Medical Control. It is a purposed medical expert examination of the critical for the individual worker organs and systems provided in order to confirm further access/non-access of the worker to the SIP implementation activities. Periodicity of the individual inspective control is specified by category of the worker's health defined during the check-in, special and periodic medical control.

Biophysical control is a component of the program of admittance and providing radiation protection of works on OS. It is a complex of physical and biosimetry tools for verification of cases of incorporation of radioactive materials or their detection in biosamples (urine, faeces, etc.) in workers, calculation of the actual individual internal radiation doses to identify the events of incorporation and confirmation of accordance of radiation-hygienical terms at the workplace to the requirements of sanitary legislation of Ukraine. Under the of implementation of SIP works the biophysical control includes a collection of primary dosimetric information about the worker and workplace and current radiation-hygienical and biophysical control. The

вихідний, спеціальний, ургентний (аварійний) біофізичний контроль проводиться паралельно й одночасно з медичним контролем.

Спеціальний біофізичний контроль – розширений контроль, який проводиться при детектуванні перевищення граничного значення вмісту трансуранових елементів в добових пробах калу. Метою такого контролю є перевірка факту інкорпорації радіонуклідів і визначення точного значення дози внутрішнього опромінювання працівника.

Спеціальний медичний контроль – поглиблене, детальне медичне обстеження (включаючи імунологічні, цитогенетичні і молекулярно-генетичні методи) з метою перевірки і/або визначення ефекту можливого чи вже підтвердженого внутрішнього надходження радіоактивного матеріалу і зовнішнього опромінювання при виконанні робіт за ПЗЗ/ОНіШУП.

Поточний (рутинний) біофізичний контроль – основний біофізичний контроль, що виконується відповідно до заздалегідь встановленого систематичного графіка вимірювань. Поточний біофізичний контроль складається з таких компонентів: передвахтові біофізичні вимірювання; передзмінні біофізичні вимірювання; післязмінні біофізичні вимірювання; післязмінне обстеження; внутрішньовахтові біофізичні вимірювання.

Оцінка й аналіз результатів комплексного медичного і психофізіологічного обстеження, а також даних дозиметрії зовнішнього і внутрішнього опромінення є основою для ухвалення рішення експертною комісією про відповідність стану здоров'я, психофізіологічних якостей і радіаційно-гігієнічних параметрів вимогам до персоналу при роботах на ОУ. Узагальнені результати медичного контролю персоналу підрядних організацій ПЗЗ за період 12.10.2004 р. по 01.10.2013 р. представлені в таблиці 1.

check-in and check-out, special, urgent (accidental) biophysical control are conducted in parallel and simultaneously with medical control.

Special biophysical control is an extended control initiated when the pre-defined biophysical sample thresholds are exceeded by concentration value of transuranium elements in the daily samples of faeces. The purpose of this control is to verify the fact of incorporation and to define an accurate value of individual internal dose exposure of the employee.

Special medical control – is a comprehensive detailed medical examination (including immunological, cytogenetic and molecular-genetic assays) in order to identify or verify any possible effects of the confirmed intake of radioactive material and external overexposure during performance SIP/EHDLС works.

Routine biophysical control is the main biophysical control performed in accordance with previously established regular schedule of measurements. Routine biophysical control consists of next components: pre-shift biophysical measurement, daily pre-shift biophysical measurement, daily post-shift biophysical measurement, daily post-shift inspection, and intra-shift biophysical measurement.

Estimation and analysis of results of the complex medical and psychophysiological inspection, and also of dosimetry data on external and internal irradiation are the basis for a decision-making by the expert commission about accordance of the health status, psychophysiological features and radiation-hygienical parameters to the requirements towards personnel at SIP works. The summarized results of medical control on personnel of SIP contractor organizations for the period from 12.10.2004 to 01.10.2013 are shown in the table 1.

Таблиця 1

Результати медичного контролю персоналу підрядних організацій ПЗЗ за період 12.10.2004 р. по 01.10.2013 р. (кількість осіб)

Table 1

Results of medical control on personnel of SIP contractor organizations for the period since 12.10.2004 till 01.10.2013 (N of persons)

Вид контролю/type of control	Допущено/admitted	Не допущено/not admitted	Всього/total
Вхідний/Check-in	4698 (48.90%)	4909 (51.10%)	9607
Періодичний/Periodic	2502 (75.49%)	812 (24.51%)	3314
Інспекційний/Inspection	3070 (75.74%)	983 (24.26%)	4053
Спеціальний/Special	783 – фізичні особи/persons, 1845 – випадки/cases		
Заключний/Check-out	615		

З 01.10.2004 по 01.10.2014 року проведено 19 434 випадки медичного контролю персоналу. Результати вхідного медичного контролю свідчать, що допущено до робіт 4698 (48,90 %) робітників, не допущено – 4909 (51,10%). Причиною високого рівня недопуску були хронічні захворювання органів травлення – 52,4 %; органа зору – 15,0 %; ендокринної системи – 14,2 %; системи кровообігу – 6,4 %; новоутворення – 6,5 %; захворювання дихальної системи – 4,6 %, туберкульоз легенів – 1,6 %; захворювання нервової системи, розлади психіки і поведінки – 8,7 %; захворювання переважно імунного генезу – 1,5 %; крові та кровотворних органів – 3,3 %; уrogenітальної системи – 2,1 %; шкіри – 4,0 %; органа слуху – 2,3 %. Персонал підрядника ПЗЗ, допущений до робіт, має від 2 до 10 хронічних захворювань (дихальна, серцево-судинна, травна, нервова системи). Стадія і перебіг цих захворювань не є протипоказаннями для допуску до робіт з ПЗЗ, проте вимагають комплексу реабілітаційних заходів.

При проведенні міжнародних аудитів програми медичного та біофізичного забезпечення робіт за ПЗЗ, не було встановлено жодного випадку, при якому мав місце недопуск працівника до робіт внаслідок будь-якого порушення українських норм і стандартів.

При періодичному (щорічному) медичному контролі допущено до робіт 3314 працівників (75,49%) не допущено – 812 (24,51%). Недопуск до робіт за результатами періодичного контролю був обумовлений, в основному, загостренням перебігу наявних хронічних захворювань травної системи – 43,07 %; дихальної системи – 24,16 %; системи кровообігу – 12,60 %; захворюваннями нервової системи, розладами психіки і поведінки – 18,69 %; патологією органа зору – 1,47 %. Це свідчить, насамперед, не про вплив шкідливих факторів при виконанні ПЗЗ робіт на ОУ, а про недостатню роботу з персоналом щодо запобігання і профілактики загострень зазначених захворювань.

При вхідному біофізичному обстеженні випадків вмісту радіонуклідів в організмі кандидатів для участі в роботах за ПЗЗ, а також вмісту радіонуклідів в біопробах (кал, сеча) практично не виявлено.

Індивідуальні річні ефективні дози опромінення в переважній частині випадків не перевищували 12 мЗв, за винятком групи персоналу з 40 осіб, для якої був отриманий спеціальний дозвіл МОЗ України при виконанні основної вимоги НРБУ-97 [3] з обмеження індивідуальних доз опромінення персоналу кате-

Since October 1, 2004 till October 1, 2014 there were 19434 cases of medical control of personnel. As a result of check-in medical control the 4698 (48.90%) workers were admitted to works, 4909 (51.10%) were not admitted. Chronic diseases of digestive system (52.4%), of organ of vision (15.0%), of endocrine system (14.2%), of circulatory system (6.4%), neoplasms (6.5%), diseases of respiratory system (4.6%), lung tuberculosis (1.6%), diseases of the nervous system, mental disorders and behavioral disorders (8.7%), diseases mainly of immune genesis (1.5%), of blood and haemopoietic organs (3.3%), of urogenital system (2.1%), of skin (4.0%), and of hearing organ (2.3%) were the reasons of high level of non-admission. Personnel members of SIP contractors admitted to works have from 2 to 10 chronic diseases (of respiratory, cardiovascular, digestive, nervous systems). Stage and course of these diseases are not a contra-indication for admitting to SIP works, requiring however the complex of rehabilitation measures.

No any cases were found in which a non-admission of a worker to the works at OS by reason of some violation of the Ukrainian norms and standards occurred during the international audits of the medical and biophysical support of SIP works

At periodic (annual) medical control there were 3314 workers (75.49%) admitted and 812 (24.51%) not admitted to work. According to the results of periodic control the main reasons of non-admission was the exacerbation of current chronic diseases of the digestive system (43.07%), respiratory system (24.16%), circulatory system (12.60%), and also the nervous system diseases, mental disorders and behavioral disorders (18.69%), vision organ disorders (1.47%). It testifies, first of all, not the influence of harmful factors under performing of SIP works at OS, but the insufficient work with personnel regarding the prevention and prophylaxis of exacerbations of these diseases.

At the check-in biophysical control there were almost no cases of radionuclide content in the organism of candidates for participation in SIP works, and in also no radionuclides were detected in biological samples (faeces, urine).

The individual annual effective radiation doses in most of cases not exceeded 12 mSv except a group (n=40) where the special permission of MHU was received been grounded on the basic requirement of NRBU-97 [3] about limitation of individual doses of irradiation for personnel of category A under the

горії А на рівні, що не перевищує 50 мЗв на поточний рік та 100 мЗв за наступні 5 років. Такі високі показники доз (до 35 мЗв) обумовлені виконанням радіаційно-небезпечних робіт зі стабілізації ОУ в 2006–2007 роках.

Кількість випадків, коли при поточному біофізичному контролі у пробах калу було виявлено вміст $^{239+240}\text{Pu}$ на рівні, що перевищує 1,5 мБк/проба, і потребує залучення працівників до процедури проходження спеціального медико-біофізичного контролю, становить 1845 (проте, деякі працівники залучались до спеціального контролю тричі і більше – всього 783 особи).

Результати радіохімічного аналізу біопроб, що були відібрані у рамках спеціального біофізичного контролю, свідчать про відсутність системного надходження $^{239+240}\text{Pu}$ до організму працівників та дають можливість зробити висновок, що найбільш вірогідним шляхом надходження радіонуклідів є транзитно-пероральний. Індивідуальні дози внутрішнього опромінення, розраховані за результатами спеціального біофізичного контролю, в переважній більшості випадків не перевищували 1 мЗв. Водночас, контрольний рівень індивідуальної дози внутрішнього опромінення, встановлений на ЧАЕС для окремих проектів ПЗЗ, що виконує залучений до робіт персонал, становить 3 мЗв/рік. Як показав проведений аналіз, необхідність провадження спеціального контролю для працівників на початковому етапі робіт за ПЗЗ здебільшого була зумовлена недостатнім рівнем організації праці та невідповідністю подібного типу робіт радіаційно-гігієнічним вимогам. Проте, як виявилось, на теперішньому етапі робіт основна причина полягає у низькому рівні санітарно-гігієнічної культури працівників. Тому, постійно проводяться інтенсивні роботи з верифікації шляхів надходження радіонуклідів до організму та характеристики радіоактивних аерозолів, що наявні на робочих місцях, і надаються рекомендації стосовно використання засобів індивідуального захисту органів дихання, а також щодо уникнення зовнішнього забруднення біопроб під час їх збору. Створено та обладнано чисте приміщення на майданчику ЧАЕС для збору біопроб, що виключає їх зовнішнє радіоактивне забруднення. Розроблено і затверджено у регулюючих органах та впроваджено у практику роботи ЧАЕС інструктивно-методичні рекомендації щодо контролю доз внутрішнього опромінення персоналу ПЗЗ.

condition that dose levels do not exceed 50 mSv per a current year and not exceeding 100 mSv for the next 5 years. Such high dose levels (up to 35 mSv) are stipulated by implementation of radiation-hazardous works on OS stabilization in 2006–2007.

There were 1845 cases where at a routine biophysical control in the samples of faeces the $^{239+240}\text{Pu}$ content was detected at the level over 1.5 mBq/sample and therefore it was necessary to involve those workers into the procedure of special medical and biophysical control. However, some workers were subject to and had undergone the special control three times and more (783 persons in total).

The results of radiochemistry assay of biological samples selected within framework of the special biophysical control indicate to an absence of $^{239+240}\text{Pu}$ systemic incorporation in workers that leads to conclusion that a transient-oral way intake of radionuclides is the most reliable one. Individual doses of internal irradiation calculated from the results special biophysical control in vast majority of cases did not exceed 1 mSv. At the same time the control level of individual dose of internal irradiation set on ChNPP for the separate SIP projects executed by the personnel involved in works was 3 mSv/year. As the conducted analysis showed the necessity of special control performing for workers on the initial stage of SIP works was mostly predefined by the insufficient level of organization of labor and disparity of such type of works to the radiation-hygienic requirements. However as appeared on the present stage of works the principal reason lies in the low level of sanitary-hygienic culture of workers. Therefore the intensive work is continuously conducted on verification of ways of radionuclide incorporation, on characterization of radioactive aerosols available at the workplaces, and on providing the recommendations for individual respiratory tract protection equipment using both with avoidance of external contamination of biological samples during their collection. A clean apartment was created and equipped on the ChNPP site for the collection of bioassays that exclude their external radioactive contamination. The instructional-methodical recommendations were worked out and approved by regulative organs that are applied in practice within work of ChNPP for the control of doses of internal irradiation of the SIP personnel.

ВИСНОВКИ

1. Програма медичного і біофізичного забезпечення робіт з реконструкції ОУ засвідчила свою необхідність й ефективність, оскільки результати показали, що в унікальних радіаційно-гігієнічних умовах найкритичнішими є не інженерно-технічні проблеми, а – як зберегти здоров'я і працездатність людей та запобігти переопроміненню персоналу в т. ч. і за рахунок внутрішнього опромінення.
2. Стан здоров'я працівників, які направляються на вхідний медичний контроль, не відповідає вимогам до участі в роботах за ПЗЗ більш як у 50 % випадків, незважаючи на попередній медичний огляд за місцем проживання. Тому, вхідний і заключний медичний контроль необхідно проводити тільки у високоспеціалізованих, адекватно оснащених медичних установах, що мають практичний досвід надання медичної допомоги, проведення медичного контролю особам, які зазнали впливу іонізуючого випромінювання і, зокрема, при надходженні радіонуклідів до організму.
3. У результаті здійснення поточного біофізичного контролю було виявлено 1845 випадків вмісту $^{239+240}\text{Pu}$ у пробах калу на рівні, при якому необхідно проводити спеціальний біофізичний і медичний контроль для верифікації шляхів надходження радіонуклідів в організм та оцінки дози внутрішнього опромінення. Результати біофізичного контролю також є основою для проведення комплексу організаційних заходів з технічної і радіаційної безпеки персоналу підрядних організацій ПЗЗ і ЧАЕС, спрямованих на чітке дотримання умов та заходів, що перешкоджають надходженню радіонуклідів в організм.
4. Розроблена та запроваджена система контролю індивідуальних доз внутрішнього опромінення біофізичними методами, що відповідає вимогам санітарного законодавства та забезпечує адекватний рівень радіаційного захисту від внутрішнього опромінення працівників, які залучені до виконання робіт за ПЗЗ. Розвиток системи контролю індивідуальних доз опромінення персоналу передбачає інтеграцію із службою радіаційної безпеки ЧАЕС для контролю як доз внутрішнього, так і зовнішнього опромінення, що відповідає вимогам розроблених і впроваджених у практику ДСП ЧАЕС відповідних інструктивно-методичних документів.
5. Збереження здоров'я і працездатності персоналу потребує здійснення комплексу оздоровчих і реабілітаційних заходів, які необхідно реалізовувати в

CONCLUSIONS

1. The program of the medical and biophysical support of reconstruction works on OS is proved being necessary and efficient as the issues of how to preserve health and workability of people and prevent overdose of personnel including and due to an internal irradiation are the most critical ones but not the engineering and technical problems under the unique radiation-hygienical conditions.
2. The health status of workers that are subject to the check-in medical control is incompatible with requirements to participate in SIP works in more than 50% cases, regardless of previous regional medical examinations. Therefore the check-in and final medical control must be conducted only in the highly specialized and adequately equipped medical facilities where the staff has practical experience of providing the healthcare and medical control to the persons exposed to ionizing radiation and those with radionuclide incorporation in particular.
3. As a result of realization of the routine biophysical control there were detected 1845 cases of $^{239+240}\text{Pu}$ content in biological samples of faeces over the level when it is necessary to conduct the special biophysical and medical control for verification of ways of radionuclides incorporation and make estimations of internal irradiation doses. Results of biophysical control are also the basis for application of organizational arrangements complex on radiation protection and technical safety of personnel of SIP contractor enterprises and ChNPP focused at the strong following the rules and tools that prevent radionuclides incorporation.
4. System for control of individual doses of internal irradiation by means of biophysical methods was worked out and applied corresponding to the requirements of sanitary legislation and providing an adequate level of radiation protection of workers from the internal irradiation during participation in SIP works. Development of the system for control of individual doses of internal irradiation in personnel includes integration with radiation safety service of ChNPP for the control of both internal and external radiation doses that corresponds to requirements and respective instruction-methodical documents worked out and applied in practice of the SSE ChNPP.
5. Protection of health and workability of personnel needs providing of complex of healthcare and rehabilitation arrangements that are to be realized

рамках спеціальних індивідуальних програм лікування на базі високо спеціалізованих лікувальних установ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Twenty-five Years after Chernobyl Accident: Safety for the Future. National Report of Ukraine. – К. : KIM., 2011. – 356 p.
2. Program of 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, D. Bazyka, K. Loganovsky, L. Liashenko, S. Nechaev, E. Sarkisova, Yu. Bonchuk, L. Shvayko // The International Conference "Twenty years after Chernobyl accident. Future outlook", Kyiv, Ukraine, April 24-26, 2006 : Contributed Papers. – Kyiv : Innovation Publishing Centre "HOLTEH", 2006. – P. 536.
3. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97). – Київ : МОЗ України, 1997. – 121 с.
4. Закон України "Про загальні засади подальшої експлуатації і зняття з експлуатації Чорнобильської АЕС та перетворення зруйнованого четвертого енергоблоку цієї АЕС на екологічно безпечну систему" від 11.12.1998 р. № 309-XIV.
5. Наказ МОЗ України від 21.05.07 р. № 246 "Про затвердження Порядку проведення медичних оглядів працівників певних категорій".
6. Наказ МОЗ України від 06.08.2001 р. № 322 "Про введення в дію Критеріїв визначення катаракти при попередніх та періодичних офтальмологічних оглядах робітників об'єктів атомної енергетики".
7. Наказ МОЗ України та МНС України від 14.05.2001 р. № 180/115 "Про затвердження Положення про медико-психологічну реабілітацію рятувальників аварійно-рятувальних служб та осіб, що постраждали внаслідок надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру, і Положення про центри медико-психологічної реабілітації".
8. Наказ МОЗ України від 17.01.2001 р. № 12 "Про затвердження Інструкції про проведення обов'язкових попередніх та періодичних психіатричних оглядів".
9. Постанова Кабінету Міністрів України від 16.11.1997 № 1238 "Про обов'язковий профілактичний наркологічний огляд і порядок його проведення".
10. Постанова Кабінету Міністрів України від 27.09.2000 № 1465 "Про затвердження Порядку проведення обов'язкових попередніх та періодичних психіатричних оглядів і переліку медичних психіатричних протипоказань щодо виконання окремих видів діяльності (робіт, професій, служби), що можуть становити безпосередню небезпеку для особи, яка провадить цю діяльність, або оточуючих".
11. Постанова Кабінету Міністрів України від 08.11.2000 р. № 1662 "Про затвердження переліку професійних захворювань".
12. Технології оцінки стану органів і систем персоналу, зайнятого на роботах по здійсненню плану організаційних заходів на об'єкті "Укриття" : методичні рекомендації / В. Г. Бебешко [та ін.]. – К. : МОЗ України, 2002. – 44 с.
13. Методологія оцінки результатів медичного контролю стану здоров'я і професійної працездатності персоналу "Укриття" : методичні рекомендації / В. Г. Бебешко [та ін.]. – К. : МОЗ України, 2002. – 55 с.

within the framework of the special individual programs of treatment on a base of the highly specialized healthcare institutions.

REFERENCES

1. Twenty-five Years after Chernobyl Accident: Safety for the Future. National Report of Ukraine. Kyiv: KIM; 2011. 356 p.
2. Bebeshko V, Sushko V, Likhtarev I, Bazyka D, Loganovsky K, Liashenko L, Nechaev S, Sarkisova E, Bonchuk Yu, Shvayko L. Program of 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 Chernobyl Accident. Future Outlook" (Contributed Papers); 2006 Apr 24 –26; Kyiv, Ukraine. Kyiv: Innovation Publishing Centre "HOLTEH"; 2006. p. 536.
3. Norms of Radiation Safety of Ukraine (NRBU-97). Kiev: MHU; 1997. 121 p.
4. Law of Ukraine "On General Provisions for Chernobyl NPP Further Operation and Decommissioning and Destroyed ChNPP Unit 4 Transformation into Ecologically Safe System", No. 309-XIV (Dec 11, 1998).
5. Decree of the MHU "Rules of Medical Surveying for Personnel of Certain Categories", No. 246 (May 21, 2007).
6. Decree of the MHU „On Criteria of determination cataract during preliminary and periodic ophthalmologic examination of the employees involved into the Nuclear Industry”, No. 322 (Aug 06, 2001).
7. Decree of the MHU and Ministry of Emergencies of Ukraine "On Approval of Rules of Medical-Psychological Rehabilitation for Rescuers of Emergency Units and Victims of Man-Caused and Natural Emergency Situations" and "Guides on Medical-Psychological Rehabilitation Centers", No. 180/115 (May 14, 2001).
8. MHU Order "About Approval of Guides on Mandatory Initial and Periodic Psychiatric Surveys Realization", No. 12 (Jan 17, 2001).
9. CMU Decree "About Mandatory Preventive Narcological Survey and Procedure of the Survey", No. 1238 (Nov 16, 1997).
10. CMU Decree "About Approving the Procedure of Mandatory Initial and Periodic Psychiatric Surveys and the List of Medical Psychiatric Contraindications to Certain Kinds of Work, which can Cause Direct Hazard to the Performer and Other Persons", No. 1465 (Sep 27, 2000).
11. CMU Decree "On Approval of the List of Occupational Diseases", No. 1662 (Nov 08, 2000).
12. Bebeshko VG, et al. Technologies of assessment the state of organs and systems of the personnel involved into the SIP activities : Methodological recommendations. Kyiv: MHU; 2002. 44 p.
13. Bebeshko VG, et al. Methodology of evaluation the results of medical control of the state of health and workability of the Shelter personnel: Methodological recommendations. Kyiv: MHU; 2002. 55 p.

14. Організація та проведення диспансерного медобстеження працюючих із джерелами іонізуючих випромінень в Україні (відомча інструкція) : методичні рекомендації. – Харків, 1999. – 16 с.

14. Organization and dispensary medical examination of the employees working with the ionizing irradiation sources in Ukraine (branch procedure). Methodological recommendations. Kharkiv; 1999. 16 p.