

3. Klochkov V.N. Hazard of the surface radioactive contamination as a factor of the personnel internal and external exposure. Apparatura i novosti radiatsionnykh izmereniy. 2009; (2): 27–36. (in Russian)
4. Rubtsov V.I., Klochkov V.N., Tyuneeva L.I., Trebukhin A.B., Simakov A.V., Nefedov A.Yu. et al. Using experience of rectification of the consequences of the accident at the Chernobyl NPP for enhancement of the personal protection system and equipment for the personnel and rescuers at the radiation accident. Meditsinskaya radiologiya i radiatsionnaya bezopasnost'. 2016; 61(3): 68–75. (in Russian)
5. Klochkov V.N. Current trends in organization of personal protection of the personnel. In: Collection of Reports of the Seminar «Actual Issues of Standardization, Certification, Testing and Use of Modern PPE Respiratory Organs, PPE Vision, PPE of Hearing Organs, PPE Head» [Sbornik dokladov seminar «Aktual'nye voprosy standartizatsii, sertifikatsii, ispytaniy i ispol'zovaniya sovremennykh SIZ organov dykhaniya, SIZ zreniya, SIZ organov slukha, SIZ golovy»]. Kimry; 2008. (in Russian)
6. Klochkov V.N. About particular importance of preventing intake of radioactive substances in the personnel body. In: Proceedings of Tenth Anniversary All-Russia Congress «Profession and health» [Materialy Yubileynogo X Vserossiyskogo kongressa «Professiya i zdorov'e»]. Moscow; 2011. (in Russian)
7. Rubtsov V.I. About development of requirements for personal protection equipment for the personnel of special and hazardous production facilities, technologies and facilities with a high risk of radiation and chemical exposure. In: Proceedings of Tenth Anniversary All-Russia Congress «Profession and health» [Materialy Yubileynogo X Vserossiyskogo kongressa «Professiya i zdorov'e»]. Moscow; 2011. (in Russian)
8. Rubtsov V.I., Klochkov V.N. Personal protection of the personnel and the public and prevention of spreading radioactive contamination at a radiation accident at highly dangerous production facilities. In: Book of Reports of the Research and Practice Conference «Important Issues of Radiation Medicine and Industrial Toxicology» [Sbornik dokladov Nauchno-prakticheskoy konferentsii «Aktual'nye voprosy radiatsionnoy meditsiny i promyshlennoy toksikologii»]. Krasnoyarsk; 2012: 31–4. (in Russian)
9. Sedov A.V., Surovtsev N.A., Lukicheva T.A., Belyakova I.P. Tactics of human protection at the accidents related to the joint effect of chemical and physical factors. Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya. 1999; (12): 34–7. (in Russian)
10. Rubtsov V.I., Klochkov V.N., Surovtsev N.A., Tyuneeva L.I., Trebukhin A.B., Romanov V.V. Insulating suits for accident rescue operations in conditions of radioactive and chemical environmental contamination. Grazhdanskaya zashchita. 2005; (9): 40–1. (in Russian)
11. Rubtsov V.I., Klochkov V.N., Surovtsev N.A., Tyuneeva L.I., Trebukhin A.B., Romanov V.V. Insulating suits. General medical and technical requirements for insulating suits. Grazhdanskaya zashchita. 2005; (11): 44–5. (in Russian)
12. Rubtsov V.I., Klochkov V.N., Surovtsev N.A., Avetisov G.M. Radiation protection of the personnel and the public at recovery from a radiation accident. Novosti nauki i tekhniki. seriya: Meditsina. Meditsina katastrof. 2005; 8(Suppl.): 3–64. (in Russian)
13. Reference for a rescuer. Accident rescue operations at nuclear facilities in case of the accident. Moscow; 2012. (in Russian)
14. Rubtsov V.I., Klochkov V.N. Provision of personal protection equipment to the personnel of Minatom enterprises. Meditsina ekstremal'nykh sostoyaniy. 2001; (2): 42–9. (in Russian)
15. Il'in L.A., ed. Radiation Medicine. Guidelines for Medical Researchers, Health Officials and Radiation Protection Professionals. Volume 3. Radiation Protection. Chapter 12. Personal Protection of the Personnel from Radiation Exposure and Decontamination Considerations [Radiatsionnaya meditsina. Rukovodstvo dlya vrachey-issledovateley, organizatorov zdruvookhraneniya i spetsialistov po radiatsionnoy bezopasnosti. Tom 3. Radiatsionnaya gigiena. Glava 12. Individual'naya zashchita personala ot radiatsionnogo vozdeystviya i voprosy dezaktivatsii]. Moscow: Izdat; 2002. (in Russian)
16. Rubtsov V.I., Klochkov V.N., Surovtsev N.A., Trebukhin A.B., Nefedov A.Yu. Development and implementation of regulatory, procedural and informational materials on personal protection equipment. In: The Book in Celebration of the 50th Anniversary of the Main Center of the Medbioextrem Oversight Committee for Sanitation and Epidemiology [Yubileyny sbornik, posvyashchenny 50-letiyu Golovnogo Tsentra gosudarstvennogo sanitarno-epidemiologicheskogo nadzora Federal'nogo upravleniya «Medbioextrem»]. Moscow; 2004: 156–60. (in Russian)
17. Rubtsov V.I. Educational materials «Technical Regulations of the Customs Union «Safety of the personal protection equipment» TR CU 019/2001». In: «Important issues of technical regulation at the Rosatom facilities». Obninsk; 2013: 40–101. (in Russian)
18. «Personal Protection Equipment for the Personnel of Nuclear Industry and Energetics Enterprises». Reference Manual [Sredstva individual'noy zashchity personala predpriyatiy atomnoy promyshlennosti i energetiki. Katalog-spravochnik]. Moscow; 2015. (in Russian)
19. Rubtsov V.I., Klochkov V.N., Surovtsev N.A., Nefedov A.Yu., Klochkova E.V., Trebukhin A.B., et al. Improvement of radiation protection of the medical staff during diagnostic and treatment procedures with use of radionuclides and sources of ionizing radiation. Meditsinskaya radiologiya i meditsinskaya bezopasnost'. 2016; 61(1): 17–21. (in Russian)

Поступила 20.06.17
Принята к печати 05.07.17

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2017

УДК 613.648:621.039.58

Симаков А.В., Абрамов Ю.В., Проскуракова Н.Л.

РАДИАЦИОННО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ПЕРСОНАЛА

ФГБУ «Государственный научный центр Российской Федерации – Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна» ФМБА России, 123182, Москва

Управление радиационной безопасностью персонала является одной из основных задач органов регулирования радиационной безопасностью. Эта задача решается посредством выполнения комплекса организационно-технических мероприятий. В работе приводятся основные действия администрации радиационных объектов, направленные на реализацию вышеизложенных мероприятий. Особое внимание уделено процессам отбора персонала необходимой квалификации, имеющего достаточный резерв индивидуальной дозы, для выполнения радиационно-опасных работ, прогнозирования доз облучения для обоснования разработки необходимых защитных мероприятий и планирования мероприятий по реализации принципа оптимизации радиационной защиты. Рекомендовано активное использование компьютерной информационно-аналитической системы управления радиационной безопасностью персонала. Принятие управленческих решений при обеспечении радиационной защиты персонала направлено на повышение его профессиональной надежности и, в конечном итоге, на повышение безопасности радиационных объектов, сохранение здоровья и повышение профессионального долголетия работников.

Ключевые слова: управление радиационной безопасностью; оптимизация радиационной защиты; контрольный уровень; радиационный объект; персонал.

Для цитирования: Симаков А.В., Абрамов Ю.В., Проскуракова Н.Л. Радиационно-гигиенические аспекты управления безопасностью персонала. Гигиена и санитария. 2017; 96(9): 878–882. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-9-878-882>

Для корреспонденции: Симаков Анатолий Викторович, канд. мед. наук, зав. лаб. радиационной гигиены, ФГБУ Государственный научный центр Российской Федерации – Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна ФМБА России, 123182, Москва. E-mail: asimakov1948@mail.ru

Simakov A.V., Abramov Yu.V., Proskuryakova N.L.

RADIATION HYGIENIC ASPECTS OF THE SAFETY CONTROL OF THE PERSONNEL

A.I. Burnazyan Federal Medical Biophysical Centre, Moscow, 123182, Russian Federation

Control of the radiation safety of workers is the one of the principal tasks of regulatory bodies responsible for the radiation safety and protection. This task is solved through the implementation of a set of organizational and technical measures, including: 1) Organization and the execution of radiation monitoring; 2) Prediction of exposure doses to workers; 3) Selection of workers for the execution of radiation hazardous operations including emergency remedial works; 4) Planning of activities to implement the principle of the optimization of radiation protection; 6) Development and establishment of reference levels of exposure to radiation factors; 5) Organization of education and training of the personnel; 7) Continuous improvement of the occupational safety culture etc.

The paper describes main actions of the management of radiation facilities aimed at the implementation of the above mentioned measures. Special attention is paid to the selection of the personnel of the required qualifications, possessing a sufficient reserve of an individual dose, to carry out radiation hazardous operations, to predict radiation doses to justify the development of the necessary protective measures and to plan actions to implement the principle of optimization of the radiation protection. The active use of the computer information and analytical system for the management of the protection from the occupational radiation is recommended. This system should include: 1. Database of individual occupational doses; 2. Database of radiation parameters characterizing the situation in workshops and at the industrial site of the radiation facility; 3. Software package for education and training of the personnel.

The making of managerial decisions for the radiation protection of the personnel is aimed at increasing in the occupational reliability and, ultimately, improving the safety of radiation facilities, maintaining health and increasing the professional longevity of workers.

Key words: radiation safety control; radiation protection optimization; reference level; radiation facility; the personnel.

For citation: Simakov A.V., Abramov Yu.V., Proskuryakova N.L. Radiation hygienic aspects of the safety control of the personnel. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2017; 96(9): 878-882. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-9-878-882>

For correspondence: Anatoly V. Simakov, MD, PhD., Chief of the Radiation Health Physics Laboratory, A.I. Burnazyan Federal Medical Biophysical Centre, Moscow, 123182, Russian Federation. E-mail: asimakov1948@mail.ru

Information about authors: Simakov A.V., <http://orcid.org/0000-0002-9343-0477>;

Abramov Yu.V., <http://orcid.org/0000-0001-8877-6994>; Proskuryakova N.L., <http://orcid.org/0000-0001-9009-6584>.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgement. The study had no sponsorship.

Received: 20 June 2017

Accepted: 05 July 2017

Одной из основных задач органов регулирования радиационной безопасностью является участие в управлении защитой персонала при эксплуатации техногенных источников ионизирующего излучения.

Целью настоящей работы является обобщение и систематизация комплекса радиационно-гигиенических и организационных мероприятий, направленных на обеспечение защиты персонала радиационно опасных объектов.

Под управлением радиационной безопасностью (УРБ) персонала, как правило, понимаются организационные и распорядительные приемы и способы воздействия на состояние радиационной безопасности персонала, носящие директивный и обязательный характер. Они основаны на дисциплине, ответственности, воспитании, обучении, принуждении и нормативно-документальном закреплении функций [1].

УРБ (защитой) персонала представляет собой комплекс мероприятий, включающий:

- организацию и проведение радиационного контроля, включающего систематический контроль радиационной обстановки в помещениях и на территории радиационного объекта (РО), контроль и учёт индивидуальных доз облучения персонала;

- прогнозирование доз облучения персонала;
- отбор персонала, имеющего достаточный резерв индивидуальной дозы, для выполнения радиационно опасных работ (РОР), включая аварийно-восстановительные работы;

- планирование мероприятий по реализации принципа оптимизации радиационной защиты;

- разработку и установление контрольных уровней воздействия радиационных факторов;

- организацию обучения и тренировок персонала;

- постоянное повышение уровня культуры безопасности производства и др.

Большинство из вышеперечисленных мероприятий могут быть выполнены в полном объёме с помощью информационно-аналитической системы управления радиационной безопасностью персонала (ИАС УРБ), которая должна включать [9]:

- базу данных (БД) индивидуальных доз облучения персонала;
- БД параметров радиационной обстановки в производственных помещениях и на территории промплощадки радиационного объекта;

- пакет программ для обучения и тренировки персонала.

БД индивидуальных доз облучения должна обеспечивать возможность оперативного получения следующей информации:

- текущие эффективные и/или эквивалентные дозы работников отдельных специальностей, цехов, участков с начала календарного года на любой момент времени;

- текущие эффективные и/или эквивалентные дозы работников (моложе и старше 30-ти лет) отдельных специальностей с начала года на любой момент времени. Данная информация может быть использована при отборе персонала для работ в условиях планированного повышенного облучения;

- резерв по эффективной дозе до 20 мЗв в текущем году для каждого работника;

- резерв по эффективной дозе до 20 мЗв/год в среднем за предыдущие 4 года для каждого работника;

- резерв по эффективной дозе до 50 мЗв в текущем году для каждого работника.

БД параметров радиационной обстановки в производственных помещениях и на территории промплощадки РО должна обеспечивать возможность оперативного получения следующей информации:

- карты, схемы и планы объектов на территории промплощадки, схемы и планы производственных помещений, описание их характеристик;

- результаты измерений мощностей доз внешнего гамма-нейтронного излучения на рабочих местах персонала;

- уровни радиоактивного загрязнения рабочих поверхностей и оборудования;

- уровни объемной активности радионуклидов в воздухе производственных помещений;

- алгоритм действий персонала при выполнении технологических операций;

- маршруты движения персонала на объектах;
- результаты расчёта эффективных доз облучения персонала;
- результаты расчёта эквивалентных доз на органы и ткани.

Пакет программ для обучения персонала представляет собой библиотеку компьютерных программ, выполненных в формате 3D. Выбор тематики обучающих программ определяется руководством объекта и охватывает широкий спектр задач: от обучения основам и правилам радиационной и промышленной безопасности до обучения и тренировок правильной и безопасной выполнению конкретных технологических операций в реальном помещении на реальном оборудовании с учётом сложившейся радиационной обстановки.

Организация и проведение радиационного контроля

Функционирование баз данных параметров радиационной обстановки и индивидуальных доз облучения в целях управления безопасностью персонала основано на содержащейся в них информации, полученной службами радиационной безопасности (СРБ) радиационных объектов при проведении радиационного контроля.

В целях решения задачи управления безопасностью персонала радиационный контроль должен включать в себя [6–8, 11–15]:

- индивидуальный контроль внешнего и внутреннего облучения персонала;
- контроль радиационной обстановки в производственных помещениях и на промплощадке радиационных объектов.

Прогнозирование доз облучения персонала

При планировании радиационно опасных работ должны быть рассмотрены различные варианты их выполнения. Приоритет отдаётся вариантам с наименьшими прогнозируемыми коллективными и индивидуальными дозами облучения персонала.

Руководство радиационного объекта, используя заложенную в БД параметров радиационной обстановки информацию и на основании опыта выполнения работ или на основании проектных решений, составляет прогноз доз облучения персонала и определяет:

- алгоритм действий персонала на конкретных рабочих местах при выполнении технологических операций;
- параметры радиационной обстановки на конкретных местах проведения работ;
- численность персонала, необходимого для выполнения технологических операций;
- время выполнения технологических операций.

Расчётные значения прогнозируемых доз внешнего и внутреннего облучения или прогноз суммарных эффективных доз, полученные с помощью ИАС УРБ, должны использоваться при определении:

- разрешённой дозы на данную работу;
- допустимого времени работы в данных условиях;
- комплекса защитных мероприятий.

Отбор персонала для выполнения РОР

К выполнению РОР должен привлекаться персонал группы А, прошедший обучение и аттестованный по вопросам обеспечения радиационной безопасности в пределах соответствующих должностных инструкций.

Основным требованием при допуске работника к выполнению РОР в условиях нормального режима эксплуатации радиационного объекта является строгое соблюдение:

- пределов доз облучения (эффективных и эквивалентных);
- контрольных уровней доз облучения;
- разрешённой дозы облучения, которая оперативно может быть определена с помощью ИАС УРБ.

ИАС УРБ должна позволить оперативно определить группу работников необходимой квалификации и специализации, имеющих запас по тем или иным дозам на текущий момент времени.

При работах, связанных с планируемым повышенным облучением следует с помощью ИАС УРБ определить группу работников-мужчин необходимой квалификации и специализации, имеющих запас по тем или иным дозам на текущий момент времени, предпочтительно старше 30-летнего возраста.

При отборе персонала для работ в условиях планируемого повышенного облучения необходимо учитывать имевшееся ранее аварийное и/или повышенное облучение (НРБ-99/2009, пп. 3.2.1–3.2.3.).

Реализация принципа оптимизации радиационной защиты

Учитывая нормы и правила НРБ-99/2009 и ОСПОРБ-99/2010 для обеспечения радиационной безопасности персонала, требуется руководствоваться основными принципами радиационной безопасности, включая оптимизацию радиационной защиты – поддержание на возможно низком и достижимом уровне с учётом экономических и социальных факторов индивидуальных доз облучения и числа облучаемых лиц при использовании любого источника излучения.

В настоящее время принцип оптимизации применяется не на всех РО и, как правило, не в полном объёме, т. е. без учёта экономических факторов.

Для оперативной оценки целесообразности проведения мероприятий по оптимизации радиационной защиты персонала на конкретных производственных участках и оценки их эффективности должны быть обоснованы и установлены радиационные и экономические критерии принятия решения о целесообразности проведения защитных мероприятий для снижения индивидуальных и/или коллективных доз согласно принципу оптимизации. Указанные критерии должны учитывать неопределённость оценки используемых дозиметрических параметров и позволить разработать алгоритм принятия решения на основе ИАС УРБ.

Принцип оптимизации (ALARA) должен применяться на всех стадиях организации производственного процесса и эксплуатации радиационного объекта вплоть до завершения вывода объекта из эксплуатации и захоронения отходов [2–5]. Принцип ALARA является составной частью общей культуры безопасности предприятия, имеющей своей целью предельное сокращение рисков.

Для руководства разработкой и осуществлением мероприятий по реализации принципа оптимизации при главном инженером РО целесообразно создание группы ALARA на основе действующей СРБ.

В задачи группы ALARA должно входить рассмотрение вопросов организации проведения РОР, включая:

- способ вовлечения персонала в планирование работ;
- подготовку к работе в радиационно опасных условиях;
- прогнозирование доз облучения персонала;
- обоснованный выбор и предварительное планирование мероприятий, выполнение которых обеспечивает повышение безопасности;

- контроль выполнения защитных мероприятий;
- анализ и оценку результатов, учёт полученного опыта.

Перед началом работы должен проводиться анализ сложившейся радиационной обстановки в местах проведения предполагаемых работ на основе содержащейся в БД информации:

- выполнение виртуального, а при необходимости и реально зонирования территории;

– выделение мест на компьютерной схеме производственного помещения с наибольшей мощностью дозы внешнего гамма-излучения, где ограничивается время нахождения персонала;

- отмечание места с наименьшей мощностью дозы внешнего гамма-излучения, чтобы персонал по возможности находился на этих участках (например, при выполнении подготовительных операций, в свободное время и пр.);

- намечание маршрутов передвижения персонала по помещению с целью ограничения воздействия внешнего излучения.

При необходимости проводятся защитные мероприятия:

- установка защитных экранов и матов;
- оборудование помещений дополнительной вентиляцией, местными отсосами;

- применение средств индивидуальной защиты;
- пылеподавление;

- использование плёночных покрытий и др.

После выполнения защитных мероприятий группа ALARA должна проводить контроль выполнения защитных мероприятий и анализ результатов, оценку эффективности выполненных

мероприятий по снижению дозозатраг. Составляется краткий отчет с выводами и рекомендациями для организации подобных работ впоследствии.

Разработка и установление контрольных уровней воздействия радиационных факторов

Контрольные уровни (КУ) облучения персонала используются для управления дозами облучения и при проведении оценки состояния системы радиационной безопасности объекта.

При установлении КУ следует исходить из:

- необходимости сохранения достигнутого уровня облучения персонала ниже установленных основных пределов доз;
- планирования мероприятий по улучшению радиационной обстановки.

КУ облучения персонала устанавливаются для тех радиационных факторов, которые контролируются согласно действующему на РО Порядку проведения контроля индивидуальных доз, утверждённому руководством предприятия и согласованному Межрегиональным управлением ФМБА России.

В качестве критериев при установлении КУ внешнего и внутреннего облучения персонала следует использовать величину:

- годовой эффективной дозы облучения персонала, которая с учётом максимальных неопределённостей измерения отдельных составляющих эффективной дозы не может привести к превышению предела дозы;
- годовой эквивалентной дозы облучения хрусталика глаза, кожи, кистей и стоп персонала, которая с учётом максимальных неопределённостей измерения отдельных составляющих эквивалентных доз в отдельных органах и тканях тела не может привести к превышению соответствующего предела дозы.

Для максимального значения КУ годовой эффективной дозы персонала группы А должно выполняться условие:

$$K_{\text{эфф}} = D_{\gamma} + D_n + D_{\text{внутр.}} + \sqrt{0,09D_{\gamma}^2 + 0,25D_n^2 + 2,25D_{\text{внутр.}}^2} < 20 \text{ мЗв/год.} \quad (1)$$

где D_{γ} – вклад внешнего гамма-облучения в годовую эффективную дозу (мЗв/год); D_n – вклад внешнего нейтронного облучения в годовую эффективную дозу (мЗв/год); $D_{\text{внутр.}}$ – вклад внутреннего облучения в годовую эффективную дозу (мЗв/год).

В случае если эффективная доза формируется только гамма-излучением, для установления КУ годовой дозы гамма-излучения должно выполняться условие:

$$K_{\text{эфф}} = D_{\gamma} < 15,4 \text{ мЗв/год,} \quad (2)$$

т. е., если эффективная доза формируется только гамма-излучением, то 15,4 мЗв/год будет являться максимально возможной величиной при установлении КУэфф для персонала группы А.

Если эффективная доза обусловлена только внутренним облучением, то для КУэфф должно выполняться условие:

$$K_{\text{эфф}} = D_{\text{внутр.}} < 8,0 \text{ мЗв/год,}$$

т. е., если эффективная доза формируется только внутренним излучением, то 8,0 мЗв/год будет являться максимально возможной величиной для устанавливаемого контрольного уровня.

Для облучения кожи, кистей и стоп бета-гамма-излучением это условие имеет вид:

$$K_{\text{орган}} = 1,5 \cdot D_{\beta+\gamma} < 500 \text{ мЗв/год, или } D_{\beta+\gamma} < 330 \text{ мЗв/год,} \quad (3)$$

где $D_{\beta+\gamma}$ – годовая эквивалентная доза облучения внешним бета-гамма-излучением.

Таким образом, если происходит облучение кожи, кистей и стоп бета-излучением, то эквивалентная доза 330 мЗв/год будет являться максимально возможной величиной при установлении $K_{\text{орган}}$ для персонала группы А.

Для облучения хрусталика глаза бета-гамма-излучением условие записывается в виде:

$$K_{\text{хруст}} = 1,5 \cdot D_{\beta+\gamma} < 150 \text{ мЗв/год, или } D_{\beta+\gamma} < 100 \text{ мЗв/год,} \quad (4)$$

т. е., если происходит облучение хрусталика глаза бета-гамма-излучением, то эквивалентная доза 100 мЗв/год будет являться максимально возможной величиной при установлении $K_{\text{хруст}}$ для персонала группы А.

В реальных условиях эксплуатации радиационных объектов значения КУ должны быть значительно ниже рассчитанных максимально возможных значений.

Для персонала категории Б пределы устанавливаемых КУ равны 1/4 от значений для персонала группы А.

Выбор оптимальных радиационных технологий

При планируемом изменении технологии на предприятии ядерно-топливного цикла, его реконструкции и перепрофилировании, использовании сырья с худшими радиационными характеристиками и т. п. необходимо исполнение требований НРБ-99/2009 и ОСПОРБ 99/2010 о реализации принципов обоснования и оптимизации в целях обеспечения радиационной безопасности.

При любом планируемом мероприятии, которое может привести к ухудшению радиационной обстановки, следует оценивать потенциальную опасность для персонала и населения. Для реализации данного мероприятия и его разработки надлежит произвести (при необходимости) компенсирующие меры по защите [10].

Разработка методологии сравнительной оценки состояния радиационной безопасности при возможном ухудшении радиационной обстановки должна базироваться на определении дозовых и экономических критериев, а также на использовании ИАС УРБ для оперативной оценки целесообразности проведения планируемого мероприятия и включать следующие этапы:

- обоснование и оценку радиационных и экономических критериев для прогнозирования изменений параметров радиационной обстановки на конкретных рабочих местах и стоимость выполнения компенсирующих мер по защите персонала и населения при внедрении новых технологий;
- повышение качества управления радиационной безопасностью персонала при изменении параметров радиационной обстановки на конкретных рабочих местах;
- разработку программного обеспечения оперативной оценки целесообразности проведения планируемого мероприятия, которое может привести к ухудшению радиационной обстановки.

Организация обучения и тренировок персонала

Для организации безопасного выполнения персоналом своих обязанностей администрация РО обеспечивает:

- подготовку и аттестацию по вопросам обеспечения радиационной безопасности руководителей и исполнителей работ, специалистов служб радиационной безопасности, других лиц, постоянно или временно выполняющих работы с источниками излучения;
- проведение инструктажа и проверку знаний персонала в области радиационной безопасности;
- проведение противоаварийных тренировок персонала по установленному графику.

Перед выполнением РОР должен проводиться дополнительный инструктаж персонала по правилам радиационной безопасности с указанием характера и последовательности проведения работ. При особо неблагоприятной радиационной обстановке необходимо проводить предварительную отработку предстоящих операций на неактивном оборудовании или на макетах.

Обучение персонала и его инструктаж перед выполнением РОР целесообразно проводить с использованием ИАС УРБ, позволяющей разрабатывать обучающие программы по всем аспектам радиационной безопасности и ведения технологических операций.

Повышение культуры безопасности

Культура безопасности является составной частью общей культуры производства и представляет собой совокупность видов деятельности администрации и поведения персонала, направленных на обеспечение безопасности радиационно опасных производств.

Администрация РО должна проводить политику, показывающую, что обеспечение безопасности обладает высшим приоритетом перед остальными видами деятельности предприятия.

Для повышения культуры безопасности на уровне предприятия должны быть совершены следующие действия:

- определена ответственность администрации, руководителей работ и персонала;
- организован контроль качества и безопасности выполняемых работ;
- подтверждены квалификации и подготовка персонала;
- организована система поощрений и наказаний;
- проведены ревизии, выполнены аналитические обзоры и сравнения.

Культура безопасности предприятия должна основываться на:

- осознании каждым работником важности и значения обеспечения безопасности;
- ответственности каждого работника, реализуемой через понимание и неукоснительное выполнение должностных инструкций;
- высоком уровне знаний и компетентности руководителей, обеспечивающих подготовку персонала и реализацию мероприятий по обеспечению безопасности;
- регулярном осуществлении надзора и контроля за состоянием систем, ответственных за безопасность предприятия, и за подготовкой персонала.

Персонал РО, работающий в радиационно опасных условиях, обязан:

- выработать критическую позицию к своим действиям, уровню знаний и степени ответственности;
- понимать и неукоснительно приводить в исполнение должностные инструкции и другие нормативные документы;
- осознанно выполнять требования и предписания СРБ по применению СИЗ, использованию защитного оборудования и приспособлений, ограничению времени работы в радиационно опасных условиях и др.

Принципы культуры безопасности должны распространяться на персонал не только в процессе профессиональной деятельности, но и на поведение за пределами предприятия, в первую очередь, на должное соблюдение персоналом предменного режима отдыха.

Выводы

1. УРБ персонала является одной из основных задач органов регулирования радиационной безопасностью.

2. УРБ (защитой) персонала представляет собой комплекс мероприятий, большинство из которых могут быть выполнены в полном объеме с помощью информационно-аналитической системы управления радиационной безопасностью персонала.

3. Принятие решений при управлении персоналом с использованием заложенной в ИАС УРБ информации направлено на повышение профессиональной надёжности персонала и в конечном итоге на повышение безопасности РО, сохранение здоровья и повышение профессионального долголетия работников.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.
Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература (п.п. 3 см. References)

1. Публикация 75 МКРЗ. Общие принципы радиационной защиты персонала. Екатеринбург: Уралрэсцентр; 1999.
2. Серия докладов по безопасности № 21 МАГАТЭ. Оптимизация радиационной защиты при контроле облучения персонала. Вена; 2003.
4. Методические рекомендации МР 30-1490–2001. Оптимизация радиационной защиты персонала предприятий Минатома России. М.; 2001.
5. МУ 2.6.5.05–08. Особенности применения принципа ALARA при обращении с ОЯТ и РАО в Филиале № 1 ФГУП «СевРАО». М.; 2008.
6. МУК 2.6.5.7–08 Порядок проведения радиационного контроля в Филиале № 1 ФГУП «СевРАО». М.; 2008.

7. МУ 2.6.5.6–08. Проведение индивидуального дозиметрического контроля облучения персонала Филиала № 1 ФГУП «СевРАО». М.; 2008.
8. МУК 2.6.5.021–2009. Порядок проведения радиационного контроля и индивидуального дозиметрического контроля при обращении с ОЯТ и РАО в Филиале № 2 ФГУП «СевРАО» (г. Островной). М.; 2009.
9. МУ 2.6.5.050–2010. Применение информационно-аналитической системы прогноза доз облучения для регулирования радиационной безопасности персонала СЗЦ «СевРАО» – филиала ФГУП «СевРАО». М.; 2010.
10. МУ 2.6.1.15–06. Методические указания «Критерии принятия решения при планируемом изменении технологии на предприятии ЯТЦ, его реконструкции и перепрофилировании». М.; 2006.
11. МУ 2.6.5.08–2016. Методические указания «Контроль радиационной обстановки. Общие требования». М.; 2016.
12. МУ 2.6.5.26–2016. Дозиметрический контроль внешнего профессионального облучения. Общие требования. М.; 2016.
13. МУ 2.6.5.28–2016. Методические указания «Определение индивидуальных эффективных и эквивалентных доз и организация контроля профессионального облучения в условиях планируемого облучения. Общие требования». М.; 2016.
14. МУ 2.6.5.37–2016. Методические указания «Контроль эквивалентной дозы фотонного и бета-излучения в коже и хрусталике глаза». М.; 2016.
15. МУ 2.6.1.065–14. Методические указания «Дозиметрический контроль профессионального внутреннего облучения». М.; 2014.

References

1. ICRP Publication 75. Common Principles of Radiation Protection of Workers. Ekaterinburg: Uralescenter; 1999. (in Russian)
2. Safety Report Series № 21 IAEA. Radiation Protection Optimization in the Course of the Occupational Exposure Monitoring. Moscow; 2003. (in Russian)
3. ICRP Publication 101. Assessment of Dose to the Reference Person for the Purpose of the Public Radiation Protection and Radiation Protection Optimization: the Extension of the Process. Ann. ICRP. 2006; 36(3).
4. Methodical recommendations MR 30-1490–2001. Optimization of radiation protection of the personnel of enterprises of Minatom of Russia. Moscow; 2001. (in Russian)
5. МУ 2.6.5.05–08. Features of the application of the ALARA principle when handling spent nuclear fuel and radioactive waste in Branch # 1 of FSUE SevRAO. Moscow; 2008. (in Russian)
6. МУК 2.6.5.7–08 The procedure for conducting radiation monitoring in the Branch No. 1 of SevRAO. Moscow; 2008. (in Russian)
7. МУ 2.6.5.6–08. Conducting an individual dosimetric control of the exposure of the personnel of the Branch No. 1 of SevRAO. Moscow; 2008. (in Russian)
8. МУК 2.6.5.021–2009. The procedure for conducting radiation monitoring and individual dosimetric control when handling spent nuclear fuel and radioactive waste in Branch No. 2 of SevRAO (Ostrovnoy). Moscow; 2009. (in Russian)
9. МУ 2.6.5.050–2010. Application of the information-analytical system for the prediction of radiation doses to regulate the radiation safety of SevRAO personnel at the branch of FSUE RosRAO. Moscow; 2010. (in Russian)
10. МУ 2.6.1.15–06. Methodical instructions «Criteria for making a decision with a planned change in technology at a nuclear fuel cycle plant, its reconstruction and re-profiling». Moscow; 2006. (in Russian)
11. МУ 2.6.5.08–2016. Methodical instructions «Control of radiation situation. General requirements». Moscow; 2016. (in Russian)
12. МУ 2.6.5.26–2016. Dosimetric control of external occupational exposure. General requirements. Moscow; 2016. (in Russian)
13. МУ 2.6.5.28–2016. Methodical instructions «Determination of individual effective and equivalent doses and organization of control of occupational exposure in the conditions of planned irradiation. General requirements». Moscow; 2016. (in Russian)
14. МУ 2.6.5.37–2016. Methodical instructions «Control of the equivalent dose of photon and beta radiation in the skin and lens of the eye». Moscow; 2016. (in Russian)
15. МУ 2.6.1.065–14. Methodical instructions «Dosimetric control of professional internal exposure». Moscow; 2014. (in Russian)

Поступила 20.06.17
Принята к печати 05.07.17