

## Прогрессивные методы безопасной работы с источниками ионизирующего излучения

*Д.А. Дубинин, А.А. Набок, В.А. Харин, Д.Д. Бунин,*

*А.С. Боженкова*

*Волгоградский государственный технический университет, институт  
архитектуры и строительства*

**Аннотация:** В настоящее время всё большее внимание уделяется радиационной безопасности населения, в связи с этим появляются новые и модернизируются старые устройства, для улучшения состояние защищенности настоящего и будущего поколений людей от вредного для их здоровья воздействия ионизирующего излучения. В статье рассмотрены ключевые аспекты в работе с подобным рода оборудованием и предложены мероприятия по уменьшению риска работы с ним, в первую очередь, для персонала, особенно в экстренных ситуациях.

**Ключевые слова:** излучение, источник, горячая камера, радиация, безопасность, аварийная ситуация, ограничения, степень радиации.

Для защиты будущих поколений необходимо соблюдение основных норм и принципов радиационной безопасности при работе с техногенными источниками излучений без ограничений полезной деятельности при использовании излучения в различных областях: медицине, промышленности, сельском хозяйстве и т.д.

Для оптимальных условий работы приборов, включающих в себя источник ионизирующего излучения (далее – ИИИ), необходимо регулярно производить замену такого источника для поддержания эффективности устройства. Подобного рода операции производятся в специально сконструированных и отведенных под это помещениях и считаются отдельным видом оборудования.

Работа с таким оборудованием позволена только обученному и специально классифицированному персоналу, который имеет санитарно эпидемиологическое заключение на работу с радиационными источниками [1]. Таким оборудованием является «горячая камера».

Оборудование «горячая камера» представляет собой герметичную камеру, изготовленную с применением экранирующих материалов. «Камера» укомплектована дистанционным инструментом (манипулятором), управляемым извне, при помощи которого проводятся разного рода работы с радиоактивными веществами:

В «горячей камере» с помощью манипулятора производятся работы по монтажу, демонтажу, техническому контролю ИИИ, входящих в состав промышленных гамма-

---

установок и гамма-дефектоскопов типа «Гаммарид», «РИД», «Стапель» и т.п., а также блоков – источников и других радиоизотопных приборов [2,3]. Перемещение аппаратов и контейнеров с ИИИ в «горячую камеру» производится с помощью электромеханической тележки, кран-балки, электротельфера.

Приборы, системы и средства радиационного контроля окружающей среды подразделяются на радиометрические, дозиметрические, спектрометрические, применяемые для непосредственного измерения параметров ионизирующих излучений, и вспомогательные средства: пробоотборники и оборудование радиометрических лабораторий.

В соответствии с данной классификацией характера измерений ионизирующих излучений, определяющей основное назначение приборов и систем радиационного контроля, а также с учетом специфики их конструкции и сферы применения, приборы, системы и средства радиационного контроля можно условно разделить на приборы, системы и средства, применяемые для контроля радиационной обстановки, и приборы, используемые для дозиметрического контроля облучения населения.

Радиационная обстановка во время производства работ должна контролироваться прибором, который выдает звуковую и световую сигнализацию при превышении уровня 2,8 мР/ч (микрорентген в час) на входе в «горячую камеру») и блокирует открытие дверей в «горячую камеру». Суммарная активность ИИИ, находящихся в «горячей камере» не должно превышать 3,5 г·экв. Ра. [4,5].

Установленные границы категорий опасности ЗРнИ:

- Категория 1  $A/D > 1000$  Чрезвычайно опасно для человека;
- Категория 2  $10 \leq A/D < 1000$  Очень опасно для человека;
- Категория 3  $1 \leq A/D < 10$  Опасно для человека;
- Категория 4  $0,01 \leq A/D < 1$  Опасность для человека маловероятна;
- Категория 5  $A/D < 0,01$  Опасность для человека очень маловероятна.

Аппарат гамма-дефектоскоп, предназначенный для радиографического контроля качества изделий различной технологии изготовления (сварных, литых, кованных и т.п.) без их разрушения в труднодоступных местах как в цеховых, так и в полевых условиях в интервале рабочих температур от 233 К до 318 К при относительной влажности окружающего воздуха до 80%.

В качестве источников ионизирующего излучения в аппаратах гамма-дефектоскопии используются радионуклиды: Cs-137 (цезий-137), Ir-192 (иридий-192), Co-60 (кобальт-60), Se-75 (селен-75), Am-241 (амерций-241). [6,7].

Степень радиационной опасности используемых в аппаратах радиационных источников варьируется от 4 до 2 категории [8].

При возникновении аварийной ситуации, связанной с выпадением ИИИ необходимо предпринять следующие шаги [9,10]:

- с помощью дозиметрического прибора определить место, где находится источник;
- проверить загрязненность рук, одежды, обуви у лиц, посещавших загрязненную зону;
- загрязненную одежду, обувь сдать на дезактивацию (захоронение).

При поиске места нахождения источника необходимо:

- максимально сократить время поиска, а также наметить подходы к источнику;
- выставить охрану радиационно-опасной зоны;
- произвести тренировку по перемещению дистанционным инструментом имитатора ИИИ в контейнер;
- переместить источник излучения в контейнер;
- убедиться в отсутствии радиоактивного загрязнения.

Основными мероприятиями, имеющими целью не допускать превышения предельно допустимых уровней облучения, являются:

- использование передвижных ограждений и экранов;
- наибольшее удаление обслуживающего персонала и других лиц от источника излучения;
- ограничение времени пребывания людей вблизи места работы с источником излучения.

Перед пуском в эксплуатацию аппарата (указать название) необходимо проверить его работоспособность, выполнив 3-5 рабочих циклов пересылки имитатора источника из радиационной головки в коллиматор и обратно. В процессе эксплуатации операторы должны регулярно вести учет выполняемой работы и замеченных недостатков работы аппарата.

Срок службы аппарата 5 лет при условии, что количество наработанных рабочих циклов за этот период не превысит 50000 циклов.



Для обеспечения радиационной безопасности на таких объектах необходимо сведение к минимуму возможных аварийных ситуаций за счет увеличения автоматизации процессов обслуживания опасных радиационных приборов.

## Литература

1. Харламов П.В. Повышение оперативности срабатывания антиблокировочных систем на основе метода трибоспектральной идентификации // Инженерный вестник Дона, 2009, №3 URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2009/148](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2009/148)
2. Игнатъев В.К., Станкевич Д.А. Аппаратно-программный комплекс для параметрического анализа сигналов в задачах технической диагностики // Инженерный вестник Дона, 2013, №3 URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2013/1843](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2013/1843)
3. Плесковских Д.М. Радиоизотопные приборы: особенности радиационного контроля и надзора // Национальные приоритеты России. 2017. №3 С. 206-209.
4. Сидельникова О.П., Стефаненко И.В., Соколов П.Э. Радиационная безопасность в зданиях // Безопасность радиационная. 2006. С. 327.
5. Сидельникова О.П. Техносфера - Безопасность жизнедеятельности // Введение в техносферную безопасность. 2011. С. 17.
6. Turner J.E. Atoms, Radiation, and Radiation Protection 2007 URL: [nuclear.dababneh.com/Radiation-Undergrad/Atoms,%20Radiation,%20and%20Radiation%20Protection.pdf](http://nuclear.dababneh.com/Radiation-Undergrad/Atoms,%20Radiation,%20and%20Radiation%20Protection.pdf)
7. Berela A.I., Bylkin B.K. Problem-oriented system for designing a technology for disassembling the power-generating units of nuclear power plants // Atomic Energy. – 2000. – V.89. – №. 3. –pp. 189-196.
8. Трушкова Е.А. Исследование этапов методологии определения профессионального риска // Инженерный вестник Дона, 2012, №4 URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p2y2012/1317](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p2y2012/1317)
9. МУ 2.6.1. 14-2001 "Ионизирующее излучение, радиационная безопасность контроль радиационной безопасности. Общие требования" URL: [ekosf.ru/normativnyye-dokumenty/radiatsiya/125-mu-i-rukovodstva/694-mu-2-6-1-14-2001-ioniziruyushchee-izluchenie](http://ekosf.ru/normativnyye-dokumenty/radiatsiya/125-mu-i-rukovodstva/694-mu-2-6-1-14-2001-ioniziruyushchee-izluchenie)
10. Гусев Н. Г., Климанов В. А., Машкович В. П., Суворов А. П. Защита от ионизирующих излучений. В 2-х томах. М., Энергоатомиздат. URL: [twirpx.com/file/1483704/](http://twirpx.com/file/1483704/)

## References

---



1. Harlamov P.V. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2009, №3 URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2009/148](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2009/148)
2. Ignat'ev V.K., Stankevich D.A. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2013, №3 URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2013/1843](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2013/1843)
3. Pleskovskih D.M. Nacional'nye priority Rossii. 2017. №3, pp. 206-209.
4. Sidel'nikova O.P., Stefanenko I.V., Sokolov P.Je. Bezopasnost' radiacionnaja. 2006. pp. 327.
5. Sidel'nikova O.P. Vvedenie v tehnosferuju bezopasnost'. 2011. pp. 17.
6. Turner J.E. Atoms, Radiation, and Radiation Protection 2007 URL: [nuclear.dababneh.com/Radiation-Undergrad/Atoms,percentage20Radiation,percentage20andpercentage20Radiationpercentage20Protection.pdf](http://nuclear.dababneh.com/Radiation-Undergrad/Atoms,percentage20Radiation,percentage20andpercentage20Radiationpercentage20Protection.pdf)
7. Berela A.I., Bylkin B.K. Atomic Energy. 2000. V.89. №. 3. pp. 189-196.
8. Trushkova E.A. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2012, №4 URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p2y2012/1317](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p2y2012/1317)
9. MU 2.6.1. 14-2001 "Ionizirujushhee izluchenie, radiacionnaja bezopasnost' kontrol' radiacionnoj bezopasnosti. Obshhie trebovanija" [Ionizing Radiation, Radiation Safety Control of Radiation Safety: General Requirements]. URL: [ekosf.ru/normativnye-dokumenty/radiatsiya/125-mu-i-rukovodstva/694-mu-2-6-1-14-2001-ioniziruyushchee-izluchenie](http://ekosf.ru/normativnye-dokumenty/radiatsiya/125-mu-i-rukovodstva/694-mu-2-6-1-14-2001-ioniziruyushchee-izluchenie)
10. Gusev N. G., Klimanov V. A., Mashkovich V. P., Suvorov A. P. Zashhita ot ionizirujushhih izluchenij. V 2-h tomah. M., Jenergoatomizdat. [Protection from ionizing radiation. In 2 volumes] URL: [twirpx.com/file/1483704/](http://twirpx.com/file/1483704/)