

- ioniziruyushchikh izlucheniye v meditsine]. Moscow: Meditsina, 1975. (in Russian)
4. Zubovskiy G.A., Korenkov I.P., Sokolina L.L. Radiation estimation of working conditions of personnel using generators of short-lived isotopes. *Gigiena i sanitariya*. 1973; 62(5): 44–51. (in Russian)
 5. Korenkov I.P., Kirillov V.F. Occupational Health Issues when Working with Radioactive Materials [Voprosy gigieny truda pri rabote s radioaktivnymi materialami]. Moscow: Meditsina; 1973. (in Russian)
 6. Lorenz W. Strahlenschutz in Klinik und ärztlicher Praxis. Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 1961. (in German)
 7. Larsson L.E. Radiation doses to patients and personal in modern roentgen diagnostic work. *Radiologica*. 1956; (46): 680–92.
 8. Osborn S. Radiation doses received by diagnostic X-ray workers. *Brit. J. Radiol.* 1955; 28(336): 650–61.
 9. Ivanov V.I., Korenkov I.P., Salimov O.N. Levels of exposure and optimization of control of various professional groups. *Atomnaya energiya*. 1980; 8(5): 317–9. (in Russian)
 10. Il'in L.A., Korenkov I.P., Narkevich B.Ya. Radiatsionnaya Gigiena [Radiation hygiene]. Moscow: GEOTAR-Media; 2017. (in Russian)
 11. Dmikhovskiy V.V., Ryazanskii I.L. Practical Guidance to the Design of X-ray Compartments [Prakticheskie ukazaniya k proektirovaniyu rentgenovskikh otdeleniy]. Moscow: Meditsina; 1937. (in Russian)
 12. Mikhaylov M.M., Pavlov K.N. Level of occupational exposure in X-ray rooms. *Traktaty Voronezhskogo meditsinskogo instituta*. 1956; (29): 41. (in Russian)
 13. Lagunova I.G., Chikirdin E.G., Stavitskiy R.V. Technical Fundamentals of X-ray Diagnostics [Tekhnicheskie osnovy rentgenovskoy diagnostiki]. Moscow: Meditsina; 1973. (in Russian)
 14. Kozlova A.V., Malenkova K.M., Karibskaya E.K. Clinic of chronic radiation sickness. In: Abstracts of the Sectional Reports of the All-Union Conference on Medical Radiology [Tezisy sektsionnykh dokladov Vsesoyuznoy Konferentsii po meditsinskoy radiologii]. Moscow; 1956. (in Russian)
 15. Rubtsov V.I., Klochkov V.N., Surovtsev N.A. et al Improving radiation safety of medical staff during diagnostic and treatment procedures with the application of radionuclides. *Medical Radiology and Radiation Safety*. 2016; 61(1): 17–22. (in Russian)
 16. Korenkov I.P. Dosimetry of Ionizing Radiation [Dozimetriya ioniziruyushchikh izlucheniye]. Moscow: Atomizdat; 1986. (in Russian)
 17. Sokolov V.S., Lysenko A.F. Temporary Working Instructions for the Control of Welded Joints by Gamma Rays of Radium [Vremennyye rabochie instruktsii po kontrolyu svarykh soedineniy gamma-luchami radiya]. Moscow: Metallurgizdat; 1947. (in Russian)
 18. Rummyantsev S.V., Grigorovich Yu.A. Quality Control of Metals by Gamma Rays [Kontrol' kachestva metallov gamma-luchami]. Moscow: Metallurgizdat; 1954. (in Russian)
 19. Tarasenko N.Yu. Occupational Hygiene in Gamma-Defectoscopy of Metal Products [Gigiena truda pri gamma-defektoskopii metallicheskih izdeliy]. Moscow: Meditsina; 1960. (in Russian)
 20. Tsurkov M.E. Study of Radiation Protection for New X-ray and Gamma devices. Report VNIOT AUCCTU [Izuchenie radiatsionnoy zashchity dlya novykh rentgenovskikh i gamma-apparatov. Otchet VNIOT VTsSPS]. Moscow; 1962. (in Russian)
 21. Eskin Kh.A. Guidance Material on Safety in Gamma-ray Flaw Detection [Rukovod'yashchiy tekhnicheskiy material po obespecheniyu bezopasnosti pri gamma-defektoskopii UBTI]. Kuybyshev; 1964. (in Russian)
 22. Rummyantsev S.V. The Use of Radioactive Isotopes in Industry [Primenenie radioaktivnykh izotopov v promyshlennosti]. Moscow: Atomizdat; 1960. (in Russian)
 23. Tatchenko L.K., Medvedev S.V. Industrial Gamma-ray Flaw Detection [Promyshlennaya gamma-defektoskopiya]. Moscow: Energoizdat; 1955. (in Russian)
 24. Gus'kova A.K., Baysogolov G.D. Radiation Disease of Man [Luchevaya bolezni' cheloveka]. Moscow; 1971. (in Russian)
 25. Musina N.P. The state of health of industrial radiographers in connection with the complex effect on the body of the conditions of their work: Diss. Moscow; 1973. (in Russian)
 26. Sokolina L.L. Experience in the study of situations associated with increased exposure of personnel from external radiation sources: Diss. Moscow; 1969. (in Russian)

Поступила 20.06.17

Принята к печати 05.07.17

© ИЛЬИН Л.А., 2017

УДК 614.896:323.28

Ильин Л.А.

РАДИОЛОГИЧЕСКИЙ И ЯДЕРНЫЙ ТЕРРОРИЗМ – МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

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

Рассмотрены основные аспекты радиологического и ядерного терроризма. Отмечено, что сценарий ядерного терроризма, т. е. применение террористами ядерного оружия, маловероятен, в то время как угроза радиологического терроризма, связанного с использованием радиоактивных веществ с целью злонамеренного облучения людей, например, при подрыве «грязной бомбы» и последующем радиоактивном загрязнении среды обитания людей, или при скрытном адресном их применении, представляется весьма реальной. Обсуждены характер и последствия применения различных видов и источников ионизирующего излучения от альфа-активных радионуклидов до гамма-, гамма-бета или бета-излучателей при внешнем, внутреннем и контактном облучениях. Подчеркнуто, что критерием радиационного воздействия на человека является поглощённая доза облучения и мощность дозы излучения. При этом необходимо отметить, что в случае внешнего облучения человека характер облучения является тотальным (всего тела) или локальным (отдельных частей тела), а в случае внутреннего облучения учитываются особенности распределения и обмена в организме конкретного радионуклида.

В качестве эффектов радиационного воздействия рассматривают детерминированные эффекты (острую лучевую болезнь, местные лучевые поражения и хроническую лучевую болезнь) и стохастические эффекты (злокачественные опухоли и наследственные заболевания). При сравнении радиационной опасности различных путей воздействия в результате акта радиологического терроризма в общем случае на первое место ставится внешнее облучение, вторую позицию занимает внутреннее облучение за счёт ингаляционного поступления радионуклидов в организм или, в случае их взрывного диспергирования, – через раны или ожоговые поверхности; наименее значим пероральный путь поступления.

Анализ различных сценариев радиологического терроризма показывает, что количество пострадавших с детерминированными эффектами будет крайне невелико, при этом стохастические последствия не выйдут за пределы статистических колебаний спонтанных уровней злокачественных новообразований и наследственной

патологии, а главный негативный фактор заключается в психологическом воздействии терроризма, объединённого с опасностью излучения.

Ключевые слова: радиологический терроризм; ядерный терроризм; детерминированные эффекты; стохастические эффекты; внешнее облучение; внутреннее облучение.

Для цитирования: Ильин Л.А. Радиологический и ядерный терроризм – медико-биологические и гигиенические проблемы. *Гигиена и санитария*. 2017; 96(9): 809-812. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-9-809-812>

Для корреспонденции: Ильин Леонид Андреевич, академик РАН, д-р мед. наук, проф., почетный президент ФГБУ «Государственный научный центр Российской Федерации – Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна» ФМБА России, 123182, Москва. E-mail: fmcb-fmba@bk.ru

Ilin L.A.

RADIOLOGICAL AND NUCLEAR TERRORISM - MEDICAL-BIOLOGICAL AND HYGIENIC PROBLEMS

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

The main aspects of radiological and nuclear terrorism have been considered in the paper: The nuclear terrorism scenario, i.e. the usage of nuclear weapons by terrorists has been emphasized to look unlikely. While the threat of radiological terrorism related to the usage of radioactive materials with the purpose of malicious exposure to the public, for example, by detonating of a "dirty bomb" with further radioactive contamination of the environment where people live, or by a hidden usage of radioactive materials appears to be rather realistic. The character and consequences of the usage of various types and sources of ionizing radiation from alpha-emitting radionuclides to gamma-, gamma-beta or beta-emitting radionuclides under external, internal or contact exposure have been discussed. The criteria of radiation impact to a person are emphasized to include both the absorbed dose and absorbed dose rate. In the case of external exposure it is necessary to consider the character of the exposure: total (whole body exposure) or local (some parts of a body) to a person; in the case of the internal exposure – features of distribution and metabolic characteristics of a specific radionuclide. Deterministic effects (acute radiation sickness, local radiation injury, chronic radiation sickness) and stochastic effects (malignant tumors, hereditary diseases) are considered as effects of the radiation exposure. Under the comparison of a radiation threat due to different pathways as a result of an act of radiological terrorism usually the first place is taken by the external exposure, followed by the internal exposure by inhalation intake of radionuclides, in the case of dispersed radioactive materials due to detonation – through wounds and burned skin surfaces; the lesser important pathway is oral intake of radionuclides. The analysis of various scenarios of the radiological terrorism shows the number of casualties with deterministic effects will be small, while the number of people with stochastic effects will not be discernible from spontaneous variation of levels of the prevalence rate of malignant tumors and hereditary diseases. The main negative factor of radiological terrorism is psychological impact of the terrorism associated with a radiation threat

Keywords: radiological terrorism; nuclear terrorism; deterministic effects; stochastic effects; external exposure; internal exposure.

For citation: Ilin L.A. Radiological and nuclear terrorism - medical-biological and hygienic problems. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2017; 96(9): 809-812. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-9-809-812>

For correspondence: Leonid A. Ilyin, MD, PhD, DSci., Professor, Academician of RAS, Honour President of the A.I. Burnazyan Federal Medical Biophysical Centre, Moscow, 123182, Russian Federation. E-mail: la_ilin@mail.ru

Information about authors: Ilyin L.A. <http://orcid.org/0000-0003-3204-3358>

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

Acknowledgement. The study had no sponsorship.

Received: 20 June 2017

Accepted: 05 July 2017

В современном мире международный терроризм стал одной из злободневных проблем: достаточно упомянуть о многочисленных крупномасштабных террористических актах (ТА) во многих странах (Россия, США, Франция и др.). Среди широкого спектра возможных способов, методов и технологий осуществления ТА в последние годы все большее внимание привлекает так называемый радиологический и ядерный терроризм.

Эти два термина, уже вошедшие в лексикон человечества, благодаря СМИ и публикациям в научных журналах и в официальных изданиях МАГАТЭ, отражают возможность использования и применения в преступных целях источников ионизирующей радиации или делящихся радиоактивных материалов.

Радиологический терроризм (РТ) – это использование открытых радиоактивных веществ или закрытых (герметизированных) источников ионизирующего излучения в самых разнообразных модификациях и способы их применения.

Ядерный терроризм (ЯТ) – это, по существу, применение террористами ядерного оружия в виде самодельного ядерного устройства (СЯУ) или другого ядерного взрывного изделия.

Если сценарий ядерного терроризма достаточно маловероятен, но, в принципе, возможен, то сценарии радиологического терроризма наиболее реальны. Учитывая сложнейшую технологию всего цикла создания ядерного оружия, наличие

на соответствующих атомных предприятиях уникальной системы охраны объектов и, более того, защиты ядерных делящихся материалов от их похищения и постоянно действующей системы контроля и аварийной дозиметрии, создание кустарным способом СЯУ предполагает наличие у террористов и их пособников необходимого количества таких делящихся радионуклидов, как уран-235 или плутоний-239 и отработанной технологии создания ядерного взрывного устройства. Эксклюзивным вариантом может быть передача неким государством ядерного боеприпаса и системы его подрыва какой-либо террористической организации.

В отличие от ЯТ для осуществления терактов радиологического характера в большинстве случаев не существует непреодолимых трудностей с технической или технологической точки зрения. Если похищение террористами и их пособниками радиоактивных материалов с предприятий атомной промышленности достаточно проблематично, то на «неядерных» предприятиях, где системы охраны, учёта, контроля за использованием и утилизацией источников излучения нуждаются в радикальном совершенствовании, то такие учреждения представляют особый интерес для террористов. Речь идёт о медицинских и сельскохозяйственных учреждениях, научных институтах, геолого-разведочных организациях и других объектах гражданского

профиля, где используются или применяются разнообразные источники ионизирующего излучения в широком диапазоне активности от 10^6 до 10^{16} Бк! (от долей кюри до сотен тысяч кюри). Достаточно напомнить, что различные СМИ и официальные издания в мире наполнены периодическими сообщениями о фактах утери, кражи, контрабанды или обнаружения бесхозных источников радиации, включая свалки радиоактивных отходов. Среди множества описанных в отечественной и зарубежной литературе способов, методов и технологий радиологического терроризма, следует отметить в качестве примера устройство диспергирования радиоактивности (УДР), получившее в СМИ название «грязной бомбы». Речь идет о подрыве с помощью обычных ВВ изделия, начинённого радиоактивными материалами с целью рассеивания диспергированных радионуклидов в окружающей среде, например, в местах скопления людей: в метрополитенах, вокзалах, на крупных спортивных мероприятиях, в торговых центрах и т. п. Описаны также сценарии радиологических терактов невзрывного характера, когда источник радиоактивности, находящийся, например, в защитном контейнере в мелкодисперсном состоянии, высвобождается из него в окружающую среду с целью рассеивания, распыления в указанных выше местах или на территории мегаполиса. Рассматриваются сценарии радиологических терактов, направленных на преднамеренное загрязнение радионуклидами водных источников и систем водоснабжения, пищевой продукции и т. п. Большинство актов РТ по замыслам террористов будет носить манифестационный характер, включая обычный шантаж, т. е. угрозу применить радиоактивные материалы против людей. Однако более трудная задача, с точки зрения обнаружения факта РТ, возникает при скрытном применении радиоактивных веществ. Например, в общественных местах, из которых они могут быть разнесены по окружающей территории и жилищам.

Установление факта РТ в таких случаях будет носить случайный характер, например, в результате дозиметрического скрининга территорий района или населённого пункта (который осуществляется в основном в неплановом порядке), или при расследовании случаев заболеваний, сходных с радиационной патологией человека. При этом очевидно, что с опозданием начнётся поиск и идентификация источника излучения, что приведёт к длительному неконтролируемому облучению населения.

Следует рассмотреть возможные негативные эффекты и последствия для людей и среды их обитания в случае радиологических террористических актов.

Вышеизложенные сведения свидетельствуют о широком спектре и многовариантности способов, методов и технологий осуществления РТ, включая применение различных видов ионизирующей радиации и источников излучения: от альфа-активных радионуклидов до гамма-, гамма-бета или бета-излучателей. По характеру облучения человека различают: внешнее (дистантное, когда источник излучения находится вне тела человека), внутреннее (в результате поступления радионуклидов внутрь организма ингаляционным или пероральным путём или через раневые и ожоговые поверхности) и контактное (в результате попадания радиоактивных веществ на открытые участки кожных покровов или видимых слизистых оболочек и на носимую одежду).

Основополагающим фактором (**критерием**), определяющим эффекты радиационного воздействия на человека (**как и на биоту**), является поглощённая доза облучения и мощность дозы излучения. В свою очередь **при прочих равных условиях** важным показателем для прогнозов возможных эффектов, например, при внешнем облучении имеет характер облучения человека: общий, тотальный (всего тела) или локальный (отдельных частей тела). Применительно к внутреннему облучению определяющую роль играют особенности распределения и обмена в организме конкретного радионуклида: его органотропность, эффективный период полувыведения из организма, ядерно-физические параметры, физико-химическое состояние.

Следует особо подчеркнуть, что именно величины, мощность дозы излучения и их временные параметры воздействия (от доли секунд до многих лет) определяют вид и характер радиационной патологии. В связи с этим различают острое и

хроническое облучения, реализуемые в виде острых радиационных поражений человека (острая лучевая болезнь, местные лучевые поражения) и хронической лучевой болезни. В отдельный класс возможной патологии выделены отдалённые последствия облучения – злокачественные опухоли и наследственные заболевания, которые могут проявиться в том числе и **среди больших когорт людей**, подвергшейся низкоинтенсивному облучению в малых дозах. Вероятность проявления такого рода отдалённых последствий облучения может составлять от долей процента до нескольких единиц в сравнении с их спонтанным уровнем. Важно помнить, что если две названные выше категории облучённых лиц всегда строго персонафицированы, то отдалённые последствия воздействия ионизирующей радиации не могут быть заранее индивидуализованы, так как носят **сугубо вероятностный стохастический** характер и во многих случаях находятся в пределах естественной флуктуации уровней спонтанна. На это обстоятельство следует обратить **особое внимание** читателя, так как среди многих людей, в том числе, к сожалению, и среди части медицинских работников существует ошибочное представление, что любое облучение практически всегда приводит к возникновению злокачественных опухолей и наследственных заболеваний, при этом их малая вероятность не принимается во внимание. Ниже будет показано, что знание этих принципиально важных факторов играет большую роль в логистике и последовательности проведения всех мероприятий по спасению и защите людей, оказавшихся в зоне радиологических терактов и на последующих этапах эвакуации. Знание этих фундаментальных положений в равной степени относится и к любым радиационным авариям или инцидентам.

Опыт радиационной медицины и радиобиологии однозначно показывает, что, с точки зрения манифестации непосредственных медицинских эффектов и возможных безвозвратных потерь, определяющим фактором радиационного воздействия является внешнее (дистантное) гамма-нейтронное, гамма-, или гамма-бета-излучение в соответствующих поражающих поглощённых дозах облучения с высокой мощностью доз излучения. Если в контексте излагаемой проблемы гамма-нейтронное излучение возможно только при применении ядерного оружия (или его модификации – СЯУ), то в радиологических террористических актах могут быть использованы гамма-, гамма-бета- или бета-излучатели, либо альфа- радиоактивные вещества.

Следует выяснить, какова их сравнительная опасность (биологическая эффективность) в зависимости от путей воздействия на организм в результате возможных радиологических террористических актов. **При прочих равных условиях** после внешнего общего дистантного облучения вторую позицию занимает внутреннее облучение за счёт ингаляционного поступления радионуклидов в организм или, в случае их взрывного диспергирования, – через раны или ожоговые поверхности. В случае высоких плотностей радиоактивного загрязнения неповреждённых кожных покровов (что может стать причиной лучевых ожогов за счёт жесткого бета-гамма-излучения) данный путь воздействия занимает следующее место в этом ряду.

И, наконец, пероральный путь поступления радиоактивных веществ в организм наименее значим, точнее, маловероятен в случае манифестационных актов РТ. Понятно, что в этой последовательности могут быть исключения, которые носят в большинстве случаев криминальный характер. Анализ подобных событий подтверждает тот факт, что в данном случае речь идёт не об актах РТ как таковых, а о криминальном использовании источника ионизирующего излучения в отношении конкретного лица или группы лиц.

Наглядным примером такого криминального случая сугубо политического характера было отравление в Лондоне перебежчика Литвиненко путём добавления в чай высокотоксичного радионуклида полония-210. Этот изотоп – чистый альфа-излучатель с энергией альфа-частиц 5,3 МэВ и периодом полураспада 138,4 суток. **Смертельная доза для человека этого альфа-излучателя находится в пределах порядка 10^8 Бк (мКи), что в весовом (массовом) выражении составляет всего миллионные доли грамма!**

Здесь уместно подчеркнуть, что вплоть до смертельного исхода английские специалисты полагали, что Литвиненко был отравлен стабильным изотопом – таллием, клиническая картина отравления которым напоминает острую лучевую болезнь. Это частично можно объяснить и тем, что использованная стандартная дозиметрическая аппаратура, как известно, не регистрирует на слабо проникающее альфа-излучение. Только в последний день жизни Литвиненко с помощью альфа-радиометров и альфа-спектрометрии удалось установить истинную причину смерти – острая лучевая болезнь, вызванная инкорпорацией в организме полония-210.

Одним из способов радиационного воздействия на людей и радиоактивного загрязнения окружающей среды, как уже отмечалось, является УДР. В рассматриваемом случае наиболее вероятным источником радиации в этих устройствах могут быть 2 радионуклида: кобальт-60 и цезий-137. **Кобальт-60 – это практически чистый гамма-излучатель с энергией фотонов 1,17 МэВ с периодом полураспада (T_{1/2}) 5,26 года и цезий-137 – смешанный гамма-бета-излучатель с энергией фотонов 0,66 МэВ и T_{1/2} = 30 лет.** Оба этих радионуклида широко используются в промышленности и медицине, в том числе в качестве мощных источников излучения (облучения) для целей стерилизации или в радиотерапевтической практике. Общая суммарная радиоактивность облучательских установок, действующих в медицинских учреждениях РФ, порядка 600–800 тыс. кюри (при единичной мощности до 3–4 тыс. кюри).

При взрывном диспергировании радиоактивности с точки зрения поражения людей, находившихся в зоне воздействия УДР, фактором, определяющим непосредственные ближайшие медицинские и безвозвратные потери, будут не острые радиационные поражения, а травматические повреждения, вызванные ударной волной взрыва, фрагментами и осколками материала «грязной бомбы». Важно также знать, что патологические **эффекты** (симптоматика) действия ионизирующей радиации (при условии, если будут сформированы поражающие дозы гамма-облучения пострадавших) проявятся позже – в течение первых нескольких суток. Накопленный клинический опыт и соответствующие расчёты также показали, что при взрывном диспергировании радиоактивных веществ, в частности, гамма-излучателей, ожидать острых радиационных поражений среди пострадавших за счёт ингаляции и поступления РВ внутрь организма через раневые и ожоговые травмы нет весомых оснований, тем более с учётом своевременной реализации мероприятий по немедленной эвакуации или удалению людей из зоны террористического акта.

Необходимо также иметь в виду, что диагностика (установление) факта радиационного поражения в случае применения УДР или других сценариев РТ возможна только в результате грамотного организованного лечебно-эвакуационного обеспечения пострадавших в специализированные клиники и проведения там соответствующего дозиметрического, радиометрического и клинордиологического обследования госпитализированных лиц.

В случае актов РТ взрывного типа произойдет радиоактивное загрязнение окружающей местности, зданий, помещений и находившихся в очаге взрыва людей – свидетелей теракта. Площадь возможного радиоактивного загрязнения территории за пределами **очага** взрыва существенно возрастёт в случае образования в приземном слое атмосферы шлейфа или облака диспергированных радионуклидов с формированием радиоактивного следа в результате их осадения на землю.

Следовательно, масштабы противорадиационных мероприятий резко возрастут. Вообще экстренные защитные мероприятия в случае актов РТ взрывного типа будут иметь комплексный характер и корректироваться в зависимости от специфики террористической акции. Однако общими для этих событий будут организация оказания первой помощи раненым и пострадавшим, включая их эвакуацию, немедленное удаление свидетелей теракта из зоны **очага** взрыва (прежде всего, для снижения уровней облучения) и исключение доступа в этот район посторонних лиц.

В этом контексте – одна из первых экстренных проблем радиологической защиты людей – защита спасателей, которые первыми придут в очаг теракта. Это полицейские, пожарные,

медицинские работники и персонал других служб, включая руководителей спасательных работ на месте. Важно подчеркнуть, что спасатели и их руководители должны быть заранее обучены простым принципам (предосторожностям) работы в сфере воздействия ионизирующего излучения. Это, прежде всего, ограничение времени пребывания в зоне воздействия излучения и использование принципа защиты расстоянием, суть которого состоит в том, что доза облучения снижается пропорционально квадрату расстояния от источника излучения. Первые спасатели должны быть обеспечены сигнальными дозиметрами с предварительно установленными уровнями звукового срабатывания и респираторной защитой органов дыхания от диспергированных радионуклидов в газоаэрозольном состоянии. После выхода из зоны РТ обязательным элементом радиологической защиты спасателей должна быть смена одежды и безотлагательная дезактивация (очистка) тела с последующим радиометрическим контролем её эффективности. В ближайший и последующий периоды обязательными участниками спасательных операций должны быть специалисты в области радиационной защиты – физики-дозиметристы и радиационные гигиенисты. Их задачи состоят в оценке, уточнении и прогнозировании радиационной обстановки, включая прогноз уровней радиоактивного загрязнения объектов окружающей среды с последующим «окоптуриванием» региона загрязнения. На основе этих измерений и соответствующих расчётов даются рекомендации для лиц, принимающих решения о мерах раннего и последующего реагирования, о регламентах аварийного облучения для спасателей и населения, проживающего на территории радиоактивного следа, а также соответствующие ПДУ для пищевых продуктов и питьевой воды. Регламенты облучения для спасателей (**ликвидаторов**) должны соответствовать требованиям НРБ-99/2009 (глава 3.2).

На ранней фазе РТ при проведении спасательной операции и в последующем запрещается участие работниц – женщин, беременных, кормящих и ухаживающих за младенцами. Согласно НРБ-99/2009 (п. 3.2.1) в этих событиях запрещено участие мужчин репродуктивного возраста (до 30 лет).

Анализ различных сценариев РТ, включая и скрытое применение источников радиации, убеждает в том, что в сравнении с крупномасштабными радиационными авариями на атомных объектах количество пострадавших с детерминированными эффектами будет крайне невелико, а стохастические последствия не выйдут за пределы статических колебаний спонтанных уровней злокачественных новообразований и наследственной патологии.

Однако акт РТ а priori приведёт к главному негативному фактору – психологическому воздействию терроризма, объединённого с опасностью излучения.

Опыт Чернобыльской аварии показал, что психологические последствия этой катастрофы, не говоря уже о социальных, были явно недооценены. Как известно, радиологические последствия были спрогнозированы адекватно. В настоящее время подавляющее большинство учёных-профессионалов квалифицируют аварию на ЧАЭС как крупнейшую социально-психологическую катастрофу.

Рассмотрение возможных психологических эффектов и изменений поведенческих реакций среди населения в случае радиологических террористических актов не входит в задачу этой публикации. Но в качестве возможных профилактических действий с целью снижения психологической напряжённости среди населения в случае актов РТ исключительное значение приобретает своевременная и точная информация в СМИ на доступном для читателя и телезрителя языке о радиационной обстановке и её прогнозе, о предпринимаемых мерах в области радиационной защиты людей и простых правилах поведения в этих случаях. Особая роль должна принадлежать выступлениям учёных – профессионалов и специалистов, их взвешенной и строго объективной трактовке событий и выдаче необходимых рекомендаций.

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