

РАДИАЦИОННАЯ ОБСТАНОВКА И УГРОЗЫ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ РОССИИ

В.В. Антонченко, кандидат юридических наук.

**Дальневосточная пожарно-спасательная академия МЧС России – филиал
Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России, г. Владивосток**

Исследованы характер радиационных источников и степени радиационной опасности для населения на некоторых территориях Дальневосточного региона России. Методом объективного наблюдения с использованием технических средств и регистрацией результатов установлено, что радиационное воздействие отличается многообразием условий, разновидностей и видов облучения, а радиационная обстановка в немалой степени характеризуется близостью объектов ядерно-технологического и военно-промышленного комплексов. Вместе с тем радиационный фон на исследованных территориях находится в пределах нормы и не представляет опасности для человека.

Ключевые слова: радиационная безопасность, радиационное загрязнение, Дальний Восток

RADIOLOGICAL SITUATION AND THE THREAT OF RADIOACTIVE CONTAMINATION ON THE RUSSIAN FAR EAST

V.V. Antonchenko. Far East fire and rescue Academy – branch of Saint-Petersburg university
of State fire service of EMERCOM of Russia, Vladivostok

Investigate the nature of radiation sources and the radiation hazard for the population in some areas of the Far Eastern region of Russia. Method of objective observation using technical means and recording the results found that the radiative forcing is diverse conditions, varieties and types of radiation, and radiation environment largely characterized by the proximity of the nuclear-technological and military-industrial complexes. However, the radiation background in the study area is within the normal range and poses no danger to humans.

Keywords: radiation safety, radiation pollution, Far East Russia

Актуальность информации об источниках радиационной опасности для населения трудно переоценить. В данной статье использованы собственные наблюдения автора, связанные с замерами радиационного фона (мощности экспозиционной дозы гамма-излучения) на территориях Дальнего Востока России (прежде всего, в городах Приморского края) (при полевых исследованиях автором использовался дозиметр-радиометр ДКС-96 со статистической погрешностью измерений 6 %), а также опубликованные в открытых научных источниках и средствах массовой информации сведения, представляющие интерес в данной сфере.

Сегодня радиационная обстановка на территориях Дальнего Востока в целом удовлетворительная (площадь Дальневосточного федерального округа составляет 6 169 329 км², что составляет 36,08 % площади всей страны (самый большой по площади федеральный округ). Численность населения округа по данным Росстата составляет 6 226 640 чел., плотность населения – 1,01 чел./км², городское население – 75,28 % (данные на 2014 г.). Радиационный фактор не является ведущим фактором вредного воздействия на здоровье населения региона. Вклад в годовую эффективную коллективную дозу облучения населения Приморского края по видам облучения в 2014 г. можно оценить в следующих цифрах: природное – 79,8 %, медицинское – 20 %, техногенное – 0,2 %.

Радиационная обстановка в дальневосточных субъектах Российской Федерации, характеризующаяся уровнем мощности дозы гамма-излучения, не превышает характерных для данных территорий многолетних сложившихся значений (природный радиационный фон) и составляет на открытой местности в среднем: в Приморском крае – 0,12 мкЗв/час, в Хабаровском крае – 0,10 мкЗв/час, в Амурской области – 0,09 мкЗв/час, в Сахалинской области – 0,13 мкЗв/час.

Сегодня есть все основания полагать, что основным источником радиационной угрозы для населения Дальнего Востока, так же как и других территорий России являются природные источники ионизирующего излучения. Измерения, выполненные на территориях Приморского, Хабаровского краев, Амурской области и Сахалина, свидетельствуют о том, что эта проблема крайне актуальна. Дальневосточники (в основном жители домов частного сектора и квартир первых этажей) получают только за счет радона эффективные дозы в десятки мЗв за год. Оценки, основанные на обобщенных данных Министерства здравоохранения Российской Федерации, Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Федеральной службе по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, показывают, что не менее 1,5 % жителей региона получают за счет радона эффективные дозы, достигающие более 20 мЗв в год.

Второй по величине вклад в суммарную дозу облучения населения вносит применение источников ионизирующей радиации в медицинских целях, среди которых главным дозообразующим фактором была и остается рентгеновская диагностика. Коллективная годовая эффективная доза облучения населения, например Приморского края, за счет диагностических медицинских источников ионизирующего излучения составила 1082,87 чел./Зв, что соответствует средней индивидуальной дозе 0,55 мЗв/год в среднем на одного жителя Приморского края (0,55 мЗв/чел), что ниже среднего показателя по Российской Федерации – 0,59 мЗв/чел.

В структуре коллективной дозы, создаваемой за счет медицинского облучения, ведущее место занимают рентгенографические (36,7 %) и флюорографические (32,8 %) исследования.

В последнее десятилетие спад ежегодно проводимых рентгеновских исследований приостановлен, однако, несмотря на это, средний годовой уровень медицинского облучения населения России уменьшился с 1,2 до 1,0 (и менее) мЗв. Уменьшению средних доз медицинского облучения, прежде всего, способствует значительно обновившийся за это время низкодозовыми установками парк флюорографической аппаратуры, введением отдельного учета доз облучения пациентов при цифровых и пленочных рентгенодиагностических исследованиях, а также переходом от расчетных к инструментальным методам контроля доз пациентов [1].

Анализ вклада в лучевую нагрузку от профессионального использования источников ионизирующего излучения на протяжении пяти лет показал, что годовые эффективные дозы облучения персонала техногенными источниками ионизирующего облучения составили: более 5 мЗв – 4,0 %, от 1–5 мЗв – 39,5 %, 0–1 мЗв – 56,5 % от общего числа всего персонала. По результатам индивидуального дозиметрического контроля годовые дозы облучения персонала не превышают установленные гигиенические нормативы.

К числу ведущих причин техногенного радиоактивного загрязнения территорий с учетом масштабов влияния на здоровье населения Дальневосточного региона и общее состояние биосферы относится, прежде всего, поступление радионуклидов в окружающую среду при эксплуатации атомного флота, радиационное воздействие ядерно-топливного цикла в условиях нормальной эксплуатации и аварийных ситуаций и при выводе из эксплуатации отслуживших нормативный срок объектов использования атомной энергии, выделение радона и продуктов его эманации из земной коры в различных физико-географических регионах.

Радиационная обстановка в Дальневосточном регионе России в немалой степени характеризуется близостью объектов ядерно-технологического и военно-промышленного комплексов к местам компактного и массового проживания людей. Среди категорий облучаемых лиц можно выделить персонал, население зон наблюдения радиационно-

опасных объектов, население, проживающее на территориях, загрязненных вследствие прошлых радиационных аварий.

Естественное беспокойство жителей юга Дальнего Востока вызывает атомный подводный флот, базирующийся вблизи крупных городов. От пунктов базирования кораблей Тихоокеанского флота, оснащенных атомными энергетическими установками, и районов захоронения радиоактивных отходов г. Владивосток отделен морским пространством Уссурийского залива, заливом Стрелок и южной частью залива Петра Великого. Расстояние между ними 30–100 км, что, по мнению специалистов-радиологов и экологов, в условиях безаварийной эксплуатации атомных кораблей флота полностью гарантирует г. Владивостоку радиоэкологическую безопасность. Судоремонтный завод, расположенный в Приморском крае, на побережье залива Петра Великого, в бухте Большой Камень, длительное время ремонтировал атомные подводные лодки (АПЛ). Сейчас это предприятие занимается утилизацией списанных АПЛ. В бухте Сысоева расположена береговая техническая база по обслуживанию АПЛ. В бухте Павловск на плаву хранились несколько АПЛ, содержащих отработавшее ядерное топливо (ОЯТ). Указанные факты вызвали обоснованное опасение у специалистов [2, 3].

Несмотря на то, что в районах, приближенных к потенциальным источникам радиоактивного загрязнения морской среды, концентрации ^{137}Cs в воде несколько выше, чем в открытом море, исследования радиоактивного загрязнения акватории Японского моря свидетельствуют о его радиационной безопасности [4, 5].

Радиоактивность морской воды, донных отложений, фауны и флоры залива Петра Великого зависит от содержания в них природных и искусственных радионуклидов, поступающих в виде глобальных выпадений и образующихся в результате эксплуатации атомных кораблей флота. Природная радиоактивность морской воды на 98–99 % определяется излучением калия-40, а так как соединения калия вместе с другими элементами обуславливают соленость морской воды, степень ее выраженности тесно связана с уровнем природного радиационного фона. Принято считать, что изменение солености на 1 % приводит к изменению радиоактивности морской воды по калию-40 на 370 Бк/м³. Вариации солености морской воды в течение года на акватории залива Петра Великого могут составлять 10–20 %. Соответственно в таких же пределах изменяется и природная радиоактивность морской воды. Весной и осенью в вершине Амурского залива соленость составляет 28 ‰, Уссурийского – 32,5 ‰, летом – 20 и 26 ‰ соответственно. В открытых районах залива Петра Великого на поверхности соленость в течение всего года находится в пределах 32–33 ‰. Зимой соленость достигает максимума и составляет 32–34 ‰. Формирование природного поля радиоактивности в акватории залива Петра Великого происходит также в результате выноса реками большого количества пресной воды, которая хотя и снижает содержание радиоактивности морской воды по калию-40, но одновременно за счет привнесения почвы увеличивает концентрацию природных радионуклидов урановоториевого типа.

Результаты независимых исследований позволяют сделать заключение, что дислокация в регионе судов с ядерными силовыми установками и ядерным оружием не приводит к глобальному и региональному загрязнению этих районов и не оказывает заметного влияния на изменение радиоэкологической обстановки в заливах Приморья. Радиоактивность объектов внешней среды прибрежной зоны Приморского и Хабаровского края на 98–99 % определяется излучением природных радионуклидов, продуктами глобальных выпадений и не более 1–2 % приходится на искусственные радионуклиды, образовавшиеся в результате длительной эксплуатации кораблей Тихоокеанского флота ВМФ России, оснащенных атомными энергетическими установками. В целом радиоэкологическая обстановка в северо-западной части Японского моря в настоящее время может быть охарактеризована как нормальная.

Анализ радиоэкологической обстановки на юге Приморского края показывает, что за пределами пунктов базирования и обеспечения кораблей Тихоокеанского флота, оснащенных атомными энергетическими установками, концентрации искусственных

радионуклидов не превышает фоновые значения. Радиоактивность атмосферных выпадений определялась, в основном, долгоживущими радионуклидами естественного происхождения (продуктами распада урана-238 и тория-232, калием-40 и космогенным бериллием-7).

Среднегодовая плотность выпадений на территории Приморского края на протяжении пяти лет остается практически без изменений. Средневзвешенное значение среднесуточной суммарной бета-активности выпадений по дальневосточным субъектам России составляет $1,0 \text{ Бк/м}^2$ сутки и не превышает средневзвешенного значения по Азиатской территории России ($1,6 \text{ Бк/м}^2$ сутки).

По результатам исследований объектов окружающей среды, превышения гигиенических нормативов содержания радиоактивных веществ не выявлено. Радиационно-гигиеническое воздействие на население и окружающую среду Приморья в основном определяется космическим излучением, радиоактивным распадом природных радионуклидов и продуктами глобальных выпадений.

Серьезным искусственным источником загрязнения окружающей среды на акваториях северо-западной части Японского моря остаются продукты радиационной аварии, произошедшей в 1985 г. в бухте Чажма. Эти искусственные радионуклиды в значительных количествах содержатся в донных отложениях. Бухта Чажма расположена на расстоянии 36 км восточнее г. Владивостока. Сразу после аварии специалисты Тихоокеанского флота и радиационного научного центра «Курчатовский институт» оценили радиационную ситуацию и констатировали, что г. Владивосток и восточное побережье Приморья не попадают в зону сплошного радиоактивного загрязнения. Для подтверждения данного положения 29 августа 1985 г., то есть через несколько дней после аварии, в г. Владивостоке и пригородах были отобраны пробы различных объектов внешней среды. Содержание стронция-90 во всех местах отбора проб в морской воде, донных отложениях, почве и наземной растительности (разнотравье) соответствовало фоновым значениям. В объектах внешней среды концентрации цезия-137 и кобальта-60 также не превышали фона. Такие же данные были получены и по радионуклидному составу питьевой воды [3, 6, 7].

Несколько повышенное содержание искусственных радионуклидов по сравнению с обследованными районами г. Владивостока наблюдалось в наземной растительности на побережье бухты Лазурная. Концентрация цезия-137 оказалась выше в 1,5–2 раза, кобальта-60 – в 2–3 раза, стронция-90 – осталась на уровне фона. В целом, при принятии решения о факте загрязнения эти показатели соответствовали бы не более 0,001 уровня предельно допустимой концентрации. В морской воде и почве уровень радионуклидов не выходил за пределы нормы.

В 2013–2014 гг. на территориях, прилегающих к морскому побережью юга Дальнего Востока России, увеличения уровня естественного гамма-фона выше существующих ранее значений зафиксировано не было, да и общий характер распределения изолиний равных уровней гамма-поля на территории городов Владивостока, Находки, Уссурийска, Спасска-Дальнего, Дальнегорска в течение последнего десятилетия остается в основном неизменным. В этом распределении отсутствуют присущие радиоактивному следу ориентированные зоны, и не регистрируется уменьшение интенсивности излучения по времени. Не оказывает своего влияния на радиоэкологическую обстановку в г. Владивостоке и деятельность судоремонтного завода «Звезда» в г. Большой Камень, который расположен на противоположном берегу Уссурийского залива. Результаты многолетних наблюдений за радиоэкологической обстановкой на территории судоремонтного завода в г. Большой Камень, в акваториях одноименной бухты и Уссурийского залива показывают, что концентрация искусственных радионуклидов, поступающих в воздушную и морскую среду при ремонте и утилизации АПЛ флота, на расстоянии от них в 1,5–2 км, не превышает фоновых значений. Такое положение достигается высокой степенью обеспечения требований радиационной безопасности при проведении ядерно- и радиационно-опасных работ.

Итак, к стойким очагам радиоактивного загрязнения на юге Приморского края относятся береговой радиоактивный след на полуострове Дунай, загрязнение донных отложений в бухте

Чажма и в районах захоронения радиоактивных отходов в северо-западной части Японского моря. Наблюдения в зоне берегового радиоактивного загрязнения на полуострове Дунай показывают, что в настоящее время на 90 % площади радиоактивного следа мощности экспозиционной дозы не превышает допустимых уровней – 0,6 мкГр/ч (60 мкР/ч). Оставшаяся же часть (10 %) практически не посещается населением близлежащего поселка Шкотово-22, так как выставлены знаки радиационной опасности. Случайное пребывание в этом районе не представляет опасности, так как для получения общей дозы 0,5 бэр/год необходимо непрерывное пребывание человека на местности в течение 100–350 ч [6, 7].

Характерным воздействием на окружающую среду, связанным с деятельностью предприятий атомной энергетики и промышленности, является радиационное воздействие, государственное регулирование которого предусматривает нормирование деятельности в сфере использования источников ионизирующего излучения, обязательный контроль за соблюдением установленных норм. Имеющиеся в отрасли радиоэкологические проблемы, как правило, связаны с прошлым периодом работы предприятий по оборонным программам. Эффективное и скоординированное решение накопленных радиоэкологических проблем предусмотрено в рамках федеральной целевой программы «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2008 год и на период до 2015 года» [8]. Реализация этой программы позволит решить комплекс ресурсоемких экологических проблем, связанных как с прошлой оборонной деятельностью, так и с недостаточными темпами создания инфраструктуры в предшествующие десятилетия для безопасного обращения с радиоактивными отходами.

На Дальнем Востоке России существует и успешно действует единственная в регионе атомная электростанция (точнее, атомная теплоэлектроцентраль) – Билибинская АЭС, расположенная рядом с городом Билибино Чукотского автономного округа. Станция состоит из четырех одинаковых энергоблоков общей электрической мощностью 48 МВт с реакторами ЭГП-6 (водно-графитовый гетерогенный реактор канального типа). Станция вырабатывает как электрическую, так и тепловую энергию, которая поступает на теплоснабжение города Билибино. Билибинская АЭС – единственная атомная электростанция, расположенная в зоне вечной мерзлоты. Решение о строительстве станции было принято в 1965 г. Энергоблоки введены в эксплуатацию в 1974–1976 гг. АЭС производит около 75 % электроэнергии, вырабатываемой в изолированной Чаун-Билибинской энергосистеме (при этом на саму систему приходится около 40 % потребления электроэнергии в Чукотском АО).

Радиационный контроль объектов окружающей среды в районе расположения атомной станции – это единая система организационно-технических решений, обеспечивающих получение и обработку данных, необходимых и достаточных для оценки АЭС как источника радиационного воздействия при нормальной эксплуатации атомных станций, а также данных, необходимых для своевременного принятия мер по защите населения в случае возникновения аварийных ситуаций. Контроль мощности дозы гамма-излучения (радиационный фон) в санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения АЭС проводится метрологически аттестованными переносными приборами и автоматизированными системами контроля радиационной обстановки (АСКРО). Основным назначением АСКРО является осуществление непрерывного контроля радиационной обстановки на постах контроля, расположенных на территории санитарно-защитной зоны и зоны наблюдения АЭС, и информационно-аналитическая поддержка противоаварийных структур, руководства АЭС, органов управления и государственной власти различных уровней в случае аварии на АЭС [9].

Результаты систематических измерений концентрации радиоактивных веществ в атмосферном воздухе, водоемах-охладителях, продуктах питания, а также в почве и растительности в контрольных точках, расположенных на расстоянии до 50 км от Билибинской АЭС, подтверждают отсутствие обнаруживаемого влияния работы атомных станций на состояние объектов внешней среды. Таким образом, в настоящее время загрязнение атмосферы техногенными радионуклидами на территории Дальнего Востока России в основном обусловлено ветровым подъемом и переносом радиоактивной пыли

с поверхности почвы, загрязненной в предыдущие годы вследствие упомянутых выше радиационных аварий.

Актуальной для дальневосточных территорий России на сегодняшний день продолжает оставаться проблема изучения последствий радиационной аварии на японской АЭС «Фукусима-1». В марте 2011 г. в результате землетрясения и последовавшего за ним цунами произошла вторая по величине радиоактивного выброса радиационная авария на АЭС за всю историю развития ядерной энергетики (после Чернобыльской катастрофы). Ситуация вокруг «Фукусимы-1» в 2011 г. развивалась по самому неблагоприятному сценарию. Власти и специалисты, работающие над ликвидацией последствий катастрофы, не смогли противостоять распространению радиации вокруг АЭС. Выбросы в атмосферу летучих радионуклидов, в основном йода, цезия и теллура, привели к значительному радиоактивному загрязнению территории ряда японских префектур, расположенных вокруг АЭС «Фукусима-1». В 2011 г. радионуклиды йода и цезия, выброшенные из аварийных реакторов АЭС «Фукусима-1», в следовых концентрациях обнаруживаются в воздухе над США, а затем и в Европе, европейской части России и на территории дальневосточных субъектов Российской Федерации. Неконтролируемое растекание и контролируемый сброс жидких радиоактивных отходов в прибрежную полосу Тихого океана привели к значительному загрязнению океанской воды.

Оценки доз облучения населения Японии в результате аварии на АЭС «Фукусима-1» основаны на результатах мониторинга радиационной обстановки, включающего измерения мощностей доз гамма-излучения в воздухе, поверхностной активности выпадений радионуклидов, содержания йода-131 и цезия-134, -137 в воде, пищевых продуктах животного и растительного происхождения, информации о принятых мерах защиты населения, о структуре питания и других данных, размещенных в интернете официальными организациями Японии. Методы оценки доз у японцев были основаны на моделях, разработанных для оценки доз, полученных населением Российской Федерации после аварии на Чернобыльской АЭС.

Для оценки потенциальной опасности катастрофы в Японии, уточнению зон и параметров возможного радиоактивного загрязнения акватории Тихого океана вблизи территории Российской Федерации в 2011 г. Русским географическим обществом, при участии всех заинтересованных министерств и ведомств, ведущих научных учреждений России, было принято решение о проведении комплексной морской экспедиции. Всего специалистами научно-исследовательского института радиационной гигиены выполнено пять экспедиций на Дальний Восток, две из которых – на острове Сахалин и острова Курильской гряды, в результате которых на территории пяти дальневосточных субъектов Российской Федерации обнаружено присутствие в пробах объектов окружающей среды и пищевых продуктов Приморского и Камчатского краев, Магаданской и Сахалинской областей «фукусимских» выпадений, что подтверждается содержанием в исследованных пробах радионуклидов ^{134}Cs , а в Приморском крае – и ^{131}I . По уровню радиоактивного загрязнения территорий незначительно отличаются в более высокую сторону два региона: Приморский край и Сахалинская область, включая острова Кунашир и Шикотан [10].

Оценка возможных дополнительных доз облучения жителей дальневосточных регионов России за счет аварии на АЭС «Фукусима-1» в 2011 г. показывала максимальную величину индивидуальной годовой эффективной дозы облучения жителя Приморского края, равную 82 мкЗв, Сахалинской области – 25 мкЗв, о. Кунашир – 41 мкЗв. Сейчас, по прошествии почти четырех лет с момента радиационной катастрофы в Японии, можно вполне обоснованно говорить о том, что наблюдаемые в районах российского побережья Дальнего Востока уровни загрязнения радионуклидами из состава аварийных выбросов и сбросов на АЭС «Фукусима-1» в настоящее время опасности для российских территорий не представляют.

В наши дни содержание радионуклидов цезия и йода в значительной части проб, отобранных и исследованных в дальневосточных регионах России, находилось на уровне чувствительности методов измерения или ниже, и определить среднее содержание

радионуклидов в отобранных пробах невозможно, а значит и не были оценены средние дозы по населенным пунктам и дальневосточному региону в целом.

Литература

1. Актуальные вопросы обеспечения радиационной безопасности в медицине: сб. тезисов докладов. СПб.: С.-Петербург. науч.-исслед. ин-т радиац. гигиены им. проф. П.В. Рамзаева, 2007. 92 с.
2. Дозовые нагрузки на гидробионты и население в районах эксплуатации кораблей с ЯЭУ / В.А. Данилян [и др.] // Атомная энергия. 2002. Т. 92. Вып. 2. С. 158–168.
3. Техногенные радионуклиды в морях, омывающих Россию / Ю.В. Сивинцев [и др.]. М.: ИздАТ, 2005.
4. Чайковская Э.Л., Высоцкий В.Л., Гичев Д.В. Закономерности формирования радиационной обстановки на территории Приморского края // Атомная энергия. 2001. Т. 91. Вып. 3. С. 223–237.
5. Tkalin A.V., Chaykovskaya E.L. Anthropogenic radionuclides in Peter the Great bay // Journal of Environmental Radioactivity. 2000. Vol. 51. P. 229–238.
6. Сивинцев Ю.В., Высоцкий В.Л., Данилян В.А. Радиозоологические последствия радиационной аварии на атомной подводной лодке в бухте Чажма // Атомная энергия. 1994. Т. 76. Вып. 2. С. 158–160.
7. Эволюция радиоактивного загрязнения в зоне аварии на атомной подводной лодке в 1985 г. в бухте Чажма Японского моря / В.Н. Сойфер [и др.] // Метеорология и гидрология. 1999. № 1. С. 48–63.
8. О Концепции федеральной целевой программы «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2008 год и на период до 2015 года»: Распоряжение Правительства Рос. Федерации от 19 апр. 2007 г. № 484-р // Собр. законодательства Рос. Федерации. 2007. № 18. Ст. 2248.
9. Билибинская атомная станция. Отчет по экологической безопасности за 2010 год. М.: Изд-во АНО «Центр содействия социально-экологическим инициативам атомной отрасли», 2011. 36 с.
10. Заключение российской научной комиссии по радиологической защите по докладу «Радиационная обстановка в Дальневосточных субъектах Российской Федерации после аварии на АЭС «Фукусима 1» // Радиация и риск. 2011. Т. 20. № 4. С. 5–6.