

ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ОТВОДЕ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЖИЛЬЯ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ

Последние десятилетия ушедшего XX века ознаменовались повышением интереса общественности к качеству среды обитания. Это было связано с очевидными негативными тенденциями в природопользовании, крупнейшими техногенными катастрофами и новейшими фундаментальными открытиями в области экологии человека. Тенденция осознания первостепенной важности природоохранного фактора государственной властью сегодня имеет место во всех без исключения развитых странах мира. Так, в России были приняты федеральные законы “О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения” (№52-ФЗ от 30.03.1999 г.) и “О радиационной безопасности населения” (№3-ФЗ от 09.01.1996 г.). Соблюдение указанных законов потребовало создания сложной системы сбора информации, ее обработки и принятия решений с участием органов государственного надзора, различных научных учреждений и исследовательских групп, а также общественных экологических организаций. Примечательно, что в системе обеспечения радиационной безопасности населения Санкт-Петербурга далеко не последнюю роль играют группы и лаборатории радиационного контроля (ЛРК) ряда геологических производственных и научно-исследовательских организаций города, такие как Российский геоэкологический центр – РГЭЦ (Филиал ФГУГП «Урангеологоразведка»); ФГУНПП «Геологоразведка»; Отдел региональной геоэкологии ФГУП «ВСЕГЕИ им. А.П. Карпинского» и др. Специалисты с геологическим и геофизическим образованием осуществляют, зачастую, руководство радиологическими и экологическими службами различного ведомственного подчинения. Такое положение вещей вполне понятно, если вспомнить, что именно геологические производственные и научно-исследовательские предприятия, имеющие за плечами богатый опыт использования радиометрических методов поисков и разведки месторождений урановых руд и развитую аппаратурно-методическую базу, оказались наиболее дееспособными и подготовленными к массовым радиационно-экологическим исследованиям на обширной территории бывшего СССР, проведенным в первые годы после катастрофы на Чернобыльской АЭС [11]. Не сдают своих позиций в деле обеспечения радиационной безопасности геологи-радиометристы и в наши дни.

Не подлежит сомнению, что степень обеспечения санитарно-эпидемиологической безопасности населения не в последнюю очередь определяется качеством зданий жилого фонда и, в частности, их радиационными характеристиками. Характеристики эти зависят от соблюдения строительными организациями действующих санитарно-гигиенических норм и правил в области радиационной безопасности (НРБ-99/2009, ОСПОРБ-99/2010, МУ 2.6.1.2838-11, МУ 2.6.1.2398-08 и др.) [7,8,9,10]. Сегодня мы знаем, что проблема воздействия ионизирующих излучений на население имеет для г.

Санкт-Петербурга и Ленинградской области существенное значение. Такое положение вещей объясняется, с одной стороны, особенностями геологического строения региона: наличием радиоактивных, эманирующих формаций горных пород - углистых сланцев нижнеордовикского возраста [1,2], различных архейско-протерозойских гранитоидов, часто используемых, кстати, в качестве строительных материалов, отдельных урановых рудопоявлений, дислоцированных в ближайших окрестностях С-Петербурга, тектонических разломов глубинного заложения и пр. С другой стороны, сказывается народнохозяйственная специфика нашего города - крупного промышленного и научного центра, десятки предприятий которого активно используют источники различных ионизирующих излучений, государственный учет, контроль и захоронение которых не всегда, к сожалению, осуществлялось должным образом.

Чтобы проиллюстрировать сказанное конкретным примером, напомним, что одна из крупных радиационных аварий в регионе, имевших серьезные экологические последствия, имела место 2 ноября 2000 года на промплощадке завода РНЦ «Прикладная химия» в поселке Кузьмолровский Всеволожского района Ленинградской области. Вследствие разгерметизации резервуара для хранения жидких радиоактивных отходов (РАО) в окружающую среду поступило значительное количество радионуклида ^3H (третий), характеризующегося периодом полураспада 12,4 лет, высокой химической и низкой радиационной токсичностью. Из-за непринятия руководством РНЦ «Прикладная химия» своевременных решений по ликвидации последствий рассматриваемого инцидента, жидкие РАО транспортировались временными водотоками, и было зафиксировано их попадание в гидрографическую сеть. В данной ситуации настораживают действия специализированного предприятия ЛСК «Радон», осуществляющего транспортировку и временное хранение РАО в нашем регионе, долгое время отказывавшегося принять участие в ликвидации аварии, ссылаясь на отсутствие финансирования работ заказчиком [4]. По имеющейся информации, подобные происшествия с источниками ионизирующих излучений на предприятиях города иногда имеют место, и иной раз «благополучно замалчиваются» их участниками.

В последние годы специалисты - радиологи указывают как на постепенное увеличение среднего уровня облучения населения в целом, так и на возрастание числа людей, получивших высокие разовые дозы облучения в нештатных ситуациях. Результаты многочисленных радиационно-гигиенических обследований помещений различных зданий говорят о том, что, несмотря на предпринимаемые меры по контролю жилых и промышленных объектов на всех стадиях строительства и реконструкции, мощность эквивалентной дозы гамма-излучения (МЭД) и среднегодовые значения эквивалентной равновесной объемной активности (ЭРОА) радона в зданиях Петербурга и Ленинградской области иной раз превышают нормативные значения. Подобные объекты, согласно действующим санитарным правилам [8,10], не могут быть введены в эксплуатацию и требуют дополнительного проведения радонозащитных и иных мероприятий, снижающих дозовую на-

грузку на население и персонал, иногда дорогостоящих - вплоть до перепрофилирования или сноса уже построенных зданий.

Общепринятая технология радиационно-гигиенических обследований объектов в строительстве предполагает проведение контроля в два этапа. На первом этапе оцениваются земельные участки, выделенные для строительства зданий и сооружений. При этом, согласно [8,11] измерению подлежит мощность эквивалентной амбиентной дозы внешнего гамма-излучения и плотность потока радона (ППР) с поверхности грунта и, в отдельных случаях, по согласованию с органами надзора, объемная активность природных изотопов радона Rn-220, Rn-222 (ОА) в грунтовом воздухе. Предельные допустимые значения мощности дозы внешнего гамма-излучения при этом должны составлять не более 0,3 мкЗв/ч, значения ППР – 250 мБк/(м²×с) для земельных участков под здания производственного назначения и 80 мБк/(м²×с) для отводов под строительство жилья. Допустимые значения ОА в грунтовом воздухе - менее 50 кБк/м³ в соответствии с Региональным нормативом «Правила охраны почв в Санкт-Петербурге», утвержденным Правительством Санкт-Петербурга в 1994 г.

Следует иметь в виду, что подобные радиационные обследования могут выполняться специализированными лабораториями радиационного контроля, отвечающими достаточно жестким условиям аккредитации на техническую компетентность и независимость, предъявляемым Федеральной службой по аккредитации (Росаккредитация) [5]. Программа радиационного обследования объектов строительства, как правило, предварительно согласовывается с Отделом надзора за радиационной безопасностью Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзора) по городу Санкт-Петербург. На основании протоколов радиационного обследования земельных участков, выполненного специалистами аккредитованной лаборатории радиационного контроля, Управление Роспотребнадзора по городу Санкт-Петербург выдает письмо с формулировкой заключения по результатам радиологических исследований об отсутствии или наличии ограничений для строительства по радиационному фактору. В большинстве случаев, выдаче указанного письма-заключения предшествует санитарно-эпидемиологическая экспертиза материалов радиационного обследования объекта, которую выполняет Отдел радиационной гигиены Федерального бюджетного учреждения здравоохранения (ФБУЗ) «Центр гигиены и эпидемиологии в г. Санкт-Петербурге» или иное экспертное учреждения Минздрава РФ, имеющее лицензию на проведение санитарно-эпидемиологических экспертиз, с оформлением соответствующего экспертного заключения государственного образца.

При выявлении каких-либо радиоактивных загрязнений (аномальных участков и/или участков радиоактивного загрязнения, зон с повышенной эксгаляцией радона) и превышений допустимых уровней указанных выше радиационных параметров, специализированные предприятия, имеющие соответствующие лицензии, например, ГУП «Экострой», Российский Геоэкологический Центр (филиал ФГУГП «Урангеологоразведка») производят дезак-

тивационные мероприятия на выявленных участках радиоактивного загрязнения (УРЗ). В некоторых случаях до начала работ строительному подрядчику предписывается самостоятельно выполнить комплекс защитных мероприятий: изменить планировку контуров застройки зданий, размещения рекреационных зон; заменить использующиеся при строительстве конструкции, запроектировать комплекс радонозащитных мероприятий и т. п.

Обобщая опыт радиационно-гигиенических обследований земельных участков в пределах города Санкт-Петербурга и его ближайших пригородов, выполненных при участии авторов в последние 10 лет, можно сделать вывод о том, что доля обследованных участков, выделенных под строительство, на которых измеренные значения ППП с поверхности грунта и ОА радона в почвенном воздухе превысили допустимые уровни, составляет около 7%. При этом, особенно неблагоприятными в целом выглядят Красносельский и Петродворцовый районы города, а также, в несколько меньшей степени, Пушкинский район [1].

Чтобы проиллюстрировать некоторые типичные радиационно-экологические проблемы, с которыми могут столкнуться компании-застройщики, приведем результаты радиационного обследования земельного участка, выделенного под строительство комплекса малоквартирных жилых зданий (коттеджей), расположенного возле Петергофского шоссе на границе с сельскохозяйственными угодьями ЗАО «Совхоз Предпортовый». Здесь специалистами возглавляемой одним из авторов ЛРК ФГУ «ВИРГ-Рудгеофизика» была обнаружена целая серия локальных участков с превышением предельно допустимых значений ОА радона в грунтовом воздухе, причем максимальные значения ОА радона, превосходящие 200 кБк/м^3 , наблюдались как раз в пределах планируемых контуров застройки жилыми малоквартирными зданиями. Таким образом, место размещения жилых зданий на участке, намеченное без учета радиационной обстановки, оказалось наименее благоприятным по рассматриваемому фактору. Застройщику было заблаговременно рекомендовано переместить контуры застройки в ту часть земельного отвода, где измеренные значения ОА радона в грунтовом воздухе не превосходят 50 кБк/м^3 , как это предписывал действовавший в то время Региональный норматив «Правила охраны почв в Санкт-Петербурге» [9]. Соответствующие изменения в генеральный план строительства объекта были внесены застройщиком.

В ходе производства последовавшей затем детальной поисковой гамма-съемки на территории данного земельного участка нами была выявлена контрастный аномальный участок - локальная аномалия МАД внешнего гамма-излучения имела интенсивность около 5 мкЗв/ч при местном фоне $0,14 \text{ мкЗв/ч}$. Здесь на поверхности располагались скопления бытовых отходов – небольшая несанкционированная свалка. При ее изучении с помощью шпуровых радиометров СРП-68-02 дозиметристы лаборатории установили, что зафиксированная на поверхности аномалия обусловлена наличием на глубине $0,6 - 0,7 \text{ м}$ в слое техногенного грунта истлевшей кипы ветоши, пропитанной солями природного радионуклида радия Ra^{226} . При этом значе-

ния МАД внешнего гамма-излучения, зарегистрированные в шпурах, достигали 30 мкЗв/ч (т.е. на 3 порядка превышали значение местного фона МАД внешнего гамма-излучения). Весь обнаруженный здесь радиоактивно загрязненный материал был в дальнейшем собран и отправлен на захоронение в установленном порядке персоналом «группы А» СПб ГУП «Экострой» (в то время – ГУПП «ИЦЭР») через компанию ЗАО «Экомет-С», эксплуатирующую площадку (полигон) для ответственного долговременного хранения твердых радиоактивных отходов (ТРАО) в поселке Сосновый Бор Ленинградской области. Случаи, подобные рассмотренному выше, отнюдь не редки в практике лабораторий радиационного контроля, выполняющих радиационные обследования земельных отводов под строительство на территории нашего города.

На втором этапе, уже по завершении строительных работ перед сдачей здания в эксплуатацию, согласно методическим указаниям [10], силами аккредитованных ЛРК выполняются радиационные обследования зданий и помещений. Эти работы включают в себя определения значений мощности эквивалентной амбиентной дозы внешнего гамма-излучения (МАД ГИ) и значений среднегодовой ЭРОА (или объемной активности с последующим пересчетом в ЭРОА) природных изотопов радона (радон – ^{222}Rn и торон – ^{220}Rn) в воздухе помещений. Строгое физическое определение ЭРОА как физической величины, характеризующей присутствие трех дочерних радионуклидов (^{218}Po , ^{214}Pb , ^{214}Po) - продуктов распада ^{222}Rn в воздухе, достаточно сложно, и мы не будем утруждать читателя этой «научной» дефиницией.

Для жилых и общественных зданий установлены следующие допустимые уровни указанных параметров [7]:

-среднегодовое значение ЭРОА изотопов радона в воздухе помещений вновь построенных зданий жилищного и общественного назначения – не более 100 Бк/м³ :

$$\text{ЭРОА}_{\text{Rn-222}} + 4,6 \times \text{ЭРОА}_{\text{Rn-220}} \leq 100 \text{ Бк/м}^3;$$

-в эксплуатируемых зданиях критерием необходимости проведения защитных мероприятий (использование специальных покрытий, изменение системы вентиляции, удаление и замена отдельных конструкций и материалов и др.) является нарушение условия:

$$\text{ЭРОА}_{\text{Rn-222}} + 4,6 \times \text{ЭРОА}_{\text{Rn-220}} \leq 200 \text{ Бк/м}^3;$$

-значение МАД ГИ в помещении – не более 0,2 мкЗв/ч (то есть около 20 мкР/ч) над величиной местного фона внешнего гамма-излучения, который фиксируется над участками с открытым грунтом в непосредственной близости от обследуемого здания.

Как уже говорилось выше, ввод здания в эксплуатацию возможен после выдачи органами Роспотребнадзора санитарно-гигиенического заключения об отсутствии ограничений в использовании этого здания по радиацион-

ному фактору. Сходным образом проводятся радиационные обследования и в случае капитального ремонта, реконструкции жилых и общественных зданий: на первом этапе по аналогичным методикам обследуют здание и прилегающую территорию до начала ремонтных работ, а на втором – помещения после отделочных работ, установки дверей и вентиляционных систем. В ходе обследований первого этапа дозиметристы иной раз обнаруживают весьма мощные источники ионизирующей радиации, замурованные в стенах и перекрытиях, оставленные бывшими обитателями строений, например, однажды были обнаружены пакеты с урановой рудой, спрятанные под паркетом еще в 1917-1918 годах во время революционных событий в России.

В случае если на территории обследуемых земельных участков располагаются здания и сооружения, предназначенные под снос, из комплекса обследования таких зданий исключаются измерения ЭРОА радона и торона, но дополнительно производится опробование основных типов строительных материалов с последующим лабораторным определением удельной эффективной активности природных радионуклидов ($A_{эфф}$) методом гамма-спектрометрии в материале отобранных проб, что необходимо для разработки мероприятий по дальнейшему обращению со строительными отходами.

Строителям следует иметь в виду, что согласно [6,7] производится обязательная сертификация всех природных и искусственных материалов, используемых в строительстве, по радиационному фактору. При этом выполняются измерения радиационных параметров как в естественном залегании (или в готовых крупногабаритных изделиях) с помощью портативной гамма-спектрометрической аппаратуры (экспрессный метод анализа), так и лабораторные радиометрические исследования (лабораторный метод анализа). Затем по данным гамма-спектрометрических измерений вычисляются значения удельной эффективной активности ($A_{эфф}$) природных радионуклидов (ПРН) по следующей формуле:

$$A_{эфф} = A_{Ra-226} + 1,31 A_{Th-232} + 0,085 A_{K-40} ;$$

где A_i – значения удельных активностей соответствующих ПРН в предполагаемом равновесии с их дочерними продуктами распада (ДПР).

Для материалов, используемых в строящихся и реконструируемых жилых и общественных зданиях (I класс), значения $A_{эфф}$ не должны превышать 370 Бк/кг. В дорожном строительстве в черте города разрешается использовать материалы с $A_{эфф} \leq 740$ Бк/кг (II класс) [7].

Как показывает не претендующая на полноту и, конечно, отчасти субъективная статистика результатов наших работ по обследованию жилых и общественных зданий, сдаваемых в эксплуатацию в Санкт-Петербурге, проведение каких-либо защитных мероприятий по радиационному фактору (в том числе, радонозащитных) требуется примерно в 2% обследованных зданий. Установлено, что проблемные помещения зачастую располагаются на первых и последних этажах. За весьма редкими исключениями причиной проведения защитных мероприятий является превышение допустимого зна-

чения ЭРОА радона в воздухе (100 Бк/м^3). Это бывает обусловлено неэффективностью вентиляционных систем и (или) повышенным удельным радоновыделением строительных материалов даже при допустимых значениях $A_{\text{эфф}}$ ПРН в них. Отметим, что Минздравом РФ не установлено нормирование параметра удельного радоновыделения (эманирующей способности, Бк/кг) строительных материалов, учет которого был бы весьма целесообразен при радиационно-гигиенической оценке объектов жилищного строительства, как это отмечали в своей работе авторы [14]. Как показывает наш опыт, приемлемое снижение значений концентрации радона в воздухе помещения часто достигается простой процедурой прочистки вентиляционных каналов.

Как уже говорилось, в настоящее время в Санкт-Петербурге функционирует около десятка радиологических лабораторий, аккредитованных на техническую компетентность в системе САРК Ростехрегулирования (до 2012 года) или, начиная с 2012 года, Федеральной службой по аккредитации (Росаккредитация) в области радиационных обследований зданий и земельных участков. Воспользовавшись случаем, в качестве примера, скажем несколько слов о Лаборатории радиационного контроля ООО «ЭГГИ».

Наша лаборатория, созданная в 2007 г., сегодня является одной из наиболее хорошо технически и методически оснащенных лабораторий радиационного контроля г. Санкт-Петербурга. Поскольку ООО «ЭГГИ» специализируется на проектно-изыскательских работах при строительстве различных гидротехнических сооружений и, вообще, объектов транспортной инфраструктуры, нами выполняются, в основном, радиационные обследования таких сложных объектов, каковыми являются проектируемые и действующие портовые комплексы в различных регионах страны, строящиеся и реконструируемые объекты ОАО «Российские железные дороги» и автомобильного транспорта.

Многие типы средств радиационных измерений и методики выполнения измерений, широко применяемые при радиационных обследованиях специалистами нашей лаборатории, разработаны с использованием прогрессивных конверсионных технологий. В ходе обследований, выполняемых специалистами Лаборатории радиационного контроля ООО «ЭГГИ», используются современные высокочувствительные и точные средства измерений, позволяющие выполнять экспрессные определения радиационных параметров со значениями пределов чувствительности на порядок меньшими, чем соответствующие предельно допустимые значения.

Высокий профессиональный уровень и солидный практический опыт персонала лаборатории, дает возможность выполнять радиационные обследования объектов строительства в сжатые сроки. Руководство лаборатории осуществляет эффективное сопровождение материалов обследования при получении необходимых заказчикам экспертных санитарно-эпидемиологических заключений в органах государственного надзора.

Разносторонняя техническая оснащенность лаборатории позволяет выполнять радиологические исследования объектов строительства практически

любого масштаба. Область аккредитации ЛРК ООО «ЭГГИ» включает в себя радиологические исследования следующих объектов:

- Территории земельных участков (гамма-излучение на территории, объемная активность радона в почвенном воздухе, плотность потока радона с поверхности грунта, удельная активность природных и основных техногенных радионуклидов в почвах);
- Помещения промышленного, жилищного и социально-бытового назначения в зданиях и сооружениях (гамма-излучение в помещениях; объемная активность радона и ЭРОА радона и торона в воздухе помещений);
- Материалы строительные (удельная активность и удельная эффективная активность природных радионуклидов в пробах).

В настоящее время постоянными заказчиками выполняемых нами радиологических исследований являются такие известные компании и крупные организации Санкт-Петербурга как: ФГУП «Росморпорт» (Северо-Западный бассейновый филиал); ЗАО ГТ «Морстрой»; ЗАО «Сибур-Портэнерго»; ЗАО «Феникс» (аванпорт «Бронка»); ЗАО «Северо-Запад Инвест»; ОАО «Ленги-протранс»; ЗАО «Первый Контейнерный Терминал»; ОАО «Компания Усть-Луга», ЗАО «Петербургский Нефтяной Терминал» и др.

ЛИТЕРАТУРА

1. Амосов Д.А., Титов В.К., Черник Д.А. и др. Петродворцовый район: радиоактивны ли ваши огороды? / Российский Геофизический Журнал, №21-22, 2001, с.112-114
2. Дверницкий Б.Г. Радоноопасность диктионемовых сланцев нижнего ордовика Ленинградской области / в сб. Тезисы докладов Всероссийской конференции «Практика защиты населения от облучения радоном»; Челябинск, 1996, с.39-40
3. Защита от радона-222 в жилых зданиях и на рабочих местах (Рекомендации МКРЗ, публикация 65), М., Энергоатомиздат, 1995, 78 с.
4. Зубарев Е. Светить всегда, светить везде будут некоторые жители Ленинградской области / Петербургский Час Пик, №7 (161), 14-20.02.2001, с.1
5. Критерии и порядок аккредитации лабораторий радиационного контроля; Госстандарт РФ, М., 1993
6. Материалы и изделия строительные. Определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов (ГОСТ 30108-94); Госстрой РФ, М., 1995
7. Санитарные правила и нормативы СанПиН 2.6.1.2523-09. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009); Минздрав РФ, 2009
8. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010), СП 2.6.1.2612-10; Минздрав РФ, 2010
9. Правила охраны почв в Санкт-Петербурге (Региональный норматив); Правительство СПб, 1994

10. Радиационный контроль и санитарно-эпидемиологическая оценка жилых, общественных и производственных зданий и сооружений после окончания их строительства, капитального ремонта, реконструкции по показателям радиационной безопасности. Методические указания (МУ 2.6.1.2838-11); Минздрав РФ, 2011
11. Радиационный контроль и санитарно-эпидемиологическая оценка земельных участков под строительство жилых зданий и сооружений общественного и производственного назначения в части обеспечения радиационной безопасности. Методические указания (МУ 2.6.1.2398-08); Минздрав РФ; 2008
12. Сисигина Т.И. Измерение эксхалляции радона с поверхности нескольких типов горных пород / в сб. Вопросы ядерной метеорологии; Госатомиздат, М., 1962, с.104-115
13. Сисигина Т.И. Колебания эксхалляции радона из почвы в атмосферу в связи с изменением метеорологических условий / в сб. Естественная радиоактивность атмосферы; Госатомиздат, М., 1966, с.3-15
14. Черник Д.А., Титов В.К., Амосов Д.А. и др. Определение эманулирующей способности при оценке радиационных параметров строительных материалов / в сб. Тезисы докладов Конференции «Экологическая геология и рациональное природопользование»; СПб., 2000, с.328-329
15. Черник Д.А., Титов В.К., Венков В.А. Rn-222 в зданиях и подстилающих горных породах / Атомная энергия, 1997, т.82, вып.4, с.314-317
16. Akeblom G. Ground radon – monitoring procedures in Sweden / Geoscientist, vol.4, №4, 1993, p.21-26
17. Jonsson G. Solid state nuclear detectors in radon measurements indoor and in the soil / Nuclear Tracks Radiation Measurements, vol.19, №1-4, 1991, p.335-338
18. Megumi K., Mamuro T. A method for measuring radon and thoron exhalation from the ground / Journal of Geophysical Research, vol.77, №17, 1972, p.3052-3056
19. Recommendation issued by the national Swedish board of urban planning and building / 1982