

УДК 550.42

О РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКЕ НА КАМЧАТКЕ ПОСЛЕ АВАРИИ НА АЭС «ФУКУСИМА-1»

© 2013 г. А.И. Сидорин

Гимназия № 1522, г. Москва, Россия

По литературным данным кратко рассмотрена хроника развития событий на Камчатке в связи с угрозой радиоактивного загрязнения территории полуострова в результате аварии на АЭС «Фукусима-1» в Японии. Авария произошла 11.03.2011 г. после сильного землетрясения у берегов Японии и вызванного им гигантского цунами, которые вывели из строя систему электроснабжения и, как следствие, систему охлаждения реакторов АЭС. Хотя взрывов реакторов не произошло, с аварийной АЭС в атмосферу были выброшены радиоактивные вещества, которые разносились воздушными потоками на значительные территории. Информация о радиационной обстановке на Камчатке была противоречивой. Поэтому во время туристического похода по территории Камчатки в августе 2011 г. автор проводил регулярные измерения радиационного фона. Полученные данные представлены в настоящей статье. Сделан вывод, что радиационный фон по маршруту похода был неотличим, в пределах чувствительности использованного метода измерений, от значений, характерных для естественного радиационного фона. Для более детальных исследований необходим тщательный анализ проб воздуха, почвы, продуктов питания и т.п. с целью выявления в них радионуклидов, содержащихся в атмосферных выбросах с аварийной АЭС в Японии.

Ключевые слова: Камчатка, радиационная обстановка, АЭС «Фукусима-1».

Введение

Летом 2011 г. в составе группы учащихся старших классов гимназии № 1522 г. Москвы автор настоящей статьи участвовал в туристическом походе на Камчатку. Подготовка к поездке началась еще в 2010 г., но весной 2011 г. она оказалась под угрозой срыва. Это было связано с опасениями, что после аварии на АЭС «Фукусима-1» в Японии 11.03.2011 г. радиоактивные выбросы могут достигнуть территории Дальневосточного побережья России. Камчатка оказалась среди мест возможного повышения радиационного фона.

После трагедии 11.03.2011 г. весь мир следил за направлением ветра на Тихом океане у берегов Японии, ведь значительное повышение уровня радиации могло привести к

тяжелым последствиям как для населения, так и для природных комплексов в целом. Развитие ситуации в разных странах зависело именно от направления ветра. Всемирная метеорологическая организация взяла под контроль наблюдение за изменениями погодных условий в регионе.

Вскоре стали высказываться опасения и распространяться слухи о возможности повышения радиации на территории российского Дальнего Востока. СМИ обсуждали опасность для проживающих в Приморье, Камчатском и Хабаровском краях и Магаданской обл. Сообщалось о движении радиоактивного облака на Камчатку и о поражении водных биоресурсов [Роспотребнадзор..., 2011]. На Камчатке среди населения началась паника. По телевидению в новостях показывались кадры очередей в аптеках за респираторами и препаратами йода, сообщалось о том, что скупаются дозиметры и красное вино и что жители Камчатки семьями покидают край [Камчатка готова..., 2011].

На этом фоне специалисты МЧС утверждали, что сообщения о радиоактивной угрозе Камчатке от взрыва на АЭС «Фукусима-1» не соответствуют действительности, а радиационный фон остается в пределах нормы. Губернатор Камчатского края В. Ильюхин сообщил, что обстановка на территории края стабильная и спокойная и что по данным метеорологов «воздушные массы, которые идут от Японии, обходят Камчатку» [Радиационная обстановка на Дальнем Востоке..., 2011]. Туристические агентства, столкнувшись с озабоченностью туристов по поводу радиационного фона на Камчатке и Дальнем Востоке, утверждали, что ситуация слишком раздута и никакой радиационной опасности на самом деле нет. В качестве одного из аргументов приводился тот факт, что расстояние от Японии до Петропавловска-Камчатского составляет около 2200 км, а от Чернобыля до Калужской обл., куда воздушными потоками были донесены радиоактивные продукты взрыва на Чернобыльской АЭС в 1986 г., – около 700 км. Сообщалось, что уровень радиации на всей территории Камчатки постоянно контролируется соответствующими организациями и по их данным никаких изменений в радиационном фоне Камчатки не произошло [О радиационной..., 2011; Радиация на Камчатке..., 2011].

Так ли это? Кому было верить? Может, специалисты, во избежание паники, просто успокаивали (точнее, дезинформировали, как это было после аварии в Чернобыле) население? Несмотря на противоречивые сведения, наш поход все же состоялся. Но поскольку не исключалась возможность новых радиоактивных выбросов в атмосферу на АЭС «Фукусима-1», были приняты дополнительные меры безопасности – мониторинг радиационного фона в местах пребывания группы. Эту работу поручили автору настоящей статьи, который с 2008 г. замерял радиационный фон во время поездок в различные места. Так, были обнаружены повышенный уровень радиации одного из экспонатов в Музее Мирового океана в Калининграде и места вкрапления песка с повышенным радиационным излучением на пляже недалеко от Светлогорска на Балтийском побережье Калининградской обл.

Поход прошел успешно. По всему маршруту осуществлялся мониторинг радиоактивности, результаты которого показали отсутствие техногенного повышения уровня радиоактивности. Помимо знакомства с удивительным краем вулканов и гейзеров, удалось собрать интересные данные об уровне радиоактивности различных участков.

Одна из целей настоящей публикации состоит в том, чтобы показать возможности самостоятельного обеспечения радиационной безопасности туристических групп, в том числе групп школьников. В статье, помимо результатов радиационного мониторинга, дано краткое описание использованного индикатора радиоактивности и личного опыта работы с ним автора настоящей статьи на территории Калининградской обл., который в большой степени способствовал получению разрешения на проведение похода.

Авария на АЭС «Фукусима-1»

11.03.2011 г. в 05 ч 46 мин по Гринвичу (14 ч 46 мин по токийскому времени) у Тихоокеанского побережья Тохоку о. Хонсю произошло землетрясение магнитудой около 9, получившее название Великое землетрясение Тохоку 2011 г. [Маловичко и др., 2011; Петров, 2011а–в]. Даже в такой подготовленной к землетрясениям стране, как Япония, оно привело к значительным разрушениям. Но причиной поистине катастрофических последствий стало не само землетрясение, а вызванное им цунами. Его высота в одном из пунктов на побережье префектуры Иватэ достигла рекордного значения – 38.9 м [11 марта в Японии... , 2011]. Гигантские волны, обрушившиеся на пологое побережье в районе административного центра Сендай, проникли вглубь территории на несколько километров, стирая с лица земли здания, мосты, дороги – все, что попадалось на их пути. Прибрежная зона подверглась полному опустошению, погибли около 30 тыс. человек.

Землетрясение и цунами представляют особую опасность для Японии в связи с наличием на ее территории большого количества АЭС. По данным Комиссии по ядерному регулированию США (U.S. Nuclear Regulatory Commission – U.S. NRC), землетрясение вызвало аварийное отключение 11 из 55 существовавших в стране ядерных электростанций и повреждения четырех ближайших к эпицентру землетрясения АЭС – «Онагавы», «Фукусимы-1», «Фукусимы-2» и «Токай». На АЭС «Онагава» возник пожар, разрушивший турбину в здании станции, в результате чего произошло загрязнение территории станции радиоактивными веществами. Наиболее серьезно была повреждена АЭС «Фукусима-1» [Авария на АЭС Фукусима-1, 2011]. В момент землетрясения там работали три энергоблока, которые были своевременно отключены сработавшей антисейсмической системой защиты. После этого необходимо было охладить рабочие зоны реакторов, для чего требовалась работа систем охлаждения примерно в течение 10 сут. Но поскольку система электроснабжения АЭС нарушилась, были включены предусмотренные на этот случай аварийные дизель-генераторы.

Казалось, все было предусмотрено и нет причин для серьезного беспокойства. Однако примерно через час после землетрясения площадку АЭС «Фукусима-1» захлестнуло цунами – высота волноломной стенки, предусмотренной для защиты АЭС от цунами, была всего 5.6 м, а высота пришедшей сюда волны достигала 14 м. Этой волной были выведены из строя дизель-генераторы системы резервного электроснабжения энергоблоков АЭС. На станции остались только батареи питания систем управления, рассчитанные на работу в течение 6 ч.

В результате остановились насосы системы охлаждения реакторов. Из-за отсутствия охлаждения стало повышаться давление образующегося пара. Для защиты реактора энергоблока № 1 пар сбрасывали в гермооболочку, которая, не выдержав давления, утром 12 марта взорвалась. По официальным сообщениям, в результате взрыва обрушилась часть бетонных конструкций, но стенки реактора при этом не пострадали. Тем не менее произошел выброс в атмосферу радиоактивных веществ, в частности цезия-137. С атмосферными потоками радиоактивные вещества стали распространяться на большие территории и вскоре достигли берегов Северной Америки.

Преимущественное направление ветра в районе АЭС «Фукусима-1» – в сторону Тихого океана [Авария на Fukushima-1..., 2011]. По данным моделирования, выполненного специалистами U.S. NRC, радиоактивное облако от взрыва энергоблока № 1, происшедшего 12.03.2011 г., территорию Камчатки миновало (рис. 1).

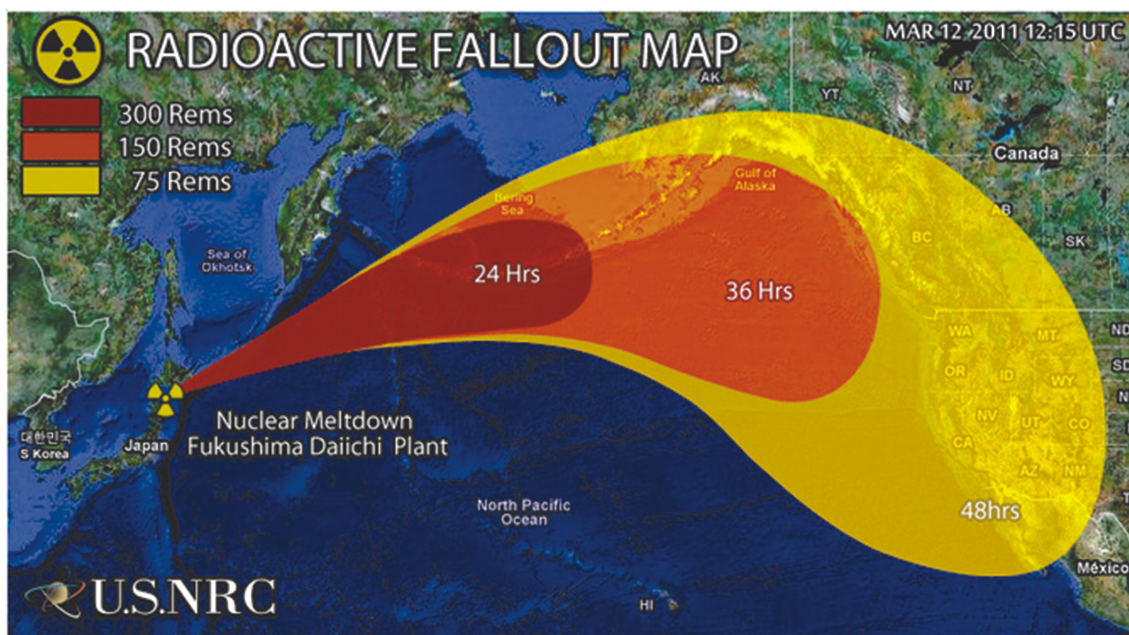


Рис. 1. Прогноз распространения радиоактивного выброса в атмосферу аварийной АЭС «Фукусима-1» 12.03.2011 г. согласно Комиссии по ядерному регулированию США [<http://www.nrc.gov/>]

Но ситуация на АЭС «Фукусима-1» продолжала оставаться серьезной. 14 марта произошел взрыв на энергоблоке № 3. По официальным сообщениям, гермооболочка при этом не была повреждена. 15 марта взрыв произошел уже на энергоблоке № 2, он вызвал повреждение гермооболочки. В этот день ветер дул в северо-западном направлении, а прошедший дождь привел к выпадению радиоактивных осадков на расстоянии нескольких десятков километров от АЭС [Ishizuka, 2011]. В момент взрыва уровень радиации на границе территории АЭС превысил 8 мЗв/ч. Ситуация осложнилась случившимся в тот же день пожаром в хранилище отработанного ядерного топлива энергоблока № 4, в результате чего в атмосферу стали поступать радиоактивные вещества из этого хранилища.

По сообщению агентства Associated Press, 16.03.2011 г. U.S. NRC Грегори Яцко (Gregory Jaczko) заявил, что в бассейне для отработанного топлива в энергоблоке № 4 закончилась вода и плавление топливных стержней реакторов стало неизбежным. Сообщалось также, что Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ) подтвердило повреждение активной зоны реакторов во всех трех энергоблоках АЭС «Фукусима-1», работавших в момент землетрясения [Американцы..., 2011]. Угрозу возникновения неуправляемой цепной ядерной реакции признало и руководство Токийской электрогенераторной компании ТЕРСО – оператора аварийной АЭС [На аварийной..., 2011]. Мир оказался на грани радиационной катастрофы глобального масштаба.

В этих условиях принимались все возможные меры для предотвращения развития ситуации по наихудшему сценарию. Продолжались работы по охлаждению энергоблоков закачкой морской воды, но ситуация оставалась весьма опасной. 12.04.2011 г. Японское агентство по ядерной и промышленной безопасности (NISA) объявило о присвоении аварии на АЭС «Фукусима-1» седьмого (максимального) уровня опасности по международной шкале. Ранее седьмой уровень присваивался лишь аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 г. Основанием для этого стал высокий уровень радиоактивного излучения – более 10 000 ТБк/ч! В начале июня с помощью дистанционно-управляемых роботов удалось

выявить трещину в полу здания энергоблока, откуда исходил радиоактивный пар с высокой мощностью дозы радиации – от 3 до 4 Зв/ч.

Ситуацию на АЭС «Фукусима-1» удалось стабилизировать только к началу декабря 2011 г. Повторение чернобыльской катастрофы в виде взрыва реакторов и выброса содержавшегося в них ядерного топлива в атмосферу японские специалисты сумели предотвратить. Извлечение расплавившегося ядерного топлива из реакторов начнется не ранее, чем через 10 лет.

Радиоактивные вещества, попавшие в результате взрывов на АЭС «Фукусима-1» в атмосферу, разносились воздушными потоками на большие расстояния. Уже в первые дни после аварии радиоактивное облако достигло берегов Северной Америки, при этом небольшое повышение радиационного фона было зафиксировано в Канаде и на западном побережье США в штатах Вашингтон и Калифорния. 24.03.2011 г. появились сообщения о том, что радиоактивное облако от взрыва на АЭС «Фукусима-1» достигло Западной Европы – радиоактивные вещества, содержащиеся в этом облаке, были обнаружены, хотя и в очень небольшом, безопасном для здоровья людей количестве, в ряде европейских стран, в частности в Германии, Исландии, Франции [Радиоактивное..., 2011; Следы..., 2011; Эксперт..., 2011]. Согласно данным Института противолучевой защиты и ядерной безопасности Франции, радиоактивное облако двигалось к югу и к концу марта должно было достигнуть берегов Северной Африки.

Ежедневная электронная газета Утро.ru 24.03.2011 г. сообщила со ссылкой на американскую телекомпанию Си-Эн-Эн, что в штатах Орегон и Колорадо на западе США обнаружено в пробах воздуха незначительное количество радиоактивного йода-131. На Гавайских о-вах, кроме йода-131, присутствовал и цезий [Радиация из Японии..., 2011]. 27.03.2011 г., спустя две недели после взрыва энергоблока № 1, американское издание Boston Globe со ссылкой на департамент общественного здоровья штата Массачусетс, сообщило, что на северо-востоке США в дождевой воде присутствует небольшое количество радиоактивных частиц, выброшенных в атмосферу после аварии на АЭС «Фукусима-1». Согласно этому сообщению, в воздухе радиоактивные частицы не обнаружены, а уровень радиации в питьевой воде не представлял угрозы для здоровья населения [Радиация из аварийной АЭС..., 2011].

29.03.2011 г. агентство «Ренхап» сообщило, что в пробах воздуха, взятых в 12 точках столицы Южной Кореи Сеуле, найдено небольшое количество радиоактивного йода-131. Этот же изотоп йода и тоже в небольших количествах был обнаружен в некоторых провинциях Китая [В воздухе..., 2011].

31.03.2011 г. агентство РИА «Новости» со ссылкой на заявление главы Примгидромета Б. Кубай сообщило об обнаружении незначительного количества радиоактивного йода-131 в атмосферном воздухе Приморья. При этом подчеркивалось, что вещество пришло в регион с запада, обогнув земной шар. Приведенная на сайте Приморского края прогнозная карта движения радиоактивных выбросов аварийной АЭС на 5 сут вперед (по 5.04.2011 г.) показывала, что радиоактивное облако пройдет далеко от Камчатки.

Обстановка на Камчатке

Авария на АЭС «Фукусима-1» вызвала серьезную обеспокоенность жителей Дальнего Востока России, в частности Камчатки. Власти как могли пытались успокоить население и заверяли об отсутствии опасности выпada на территории России радиоактивных веществ, выброшенных в атмосферу взрывами на аварийных энергоблоках АЭС. Уже 11.03.2011 г. был начат мониторинг радиационной активности в 70 точках Камчатского края: трижды в сутки с помощью вертолета МЧС России контролировалась ра-

диационная обстановка в воздушном пространстве над тремя крупнейшими городами Камчатки – Петропавловском-Камчатским, Елизово и Вилючинском [Российская газета, 2011].

В столице края г. Петропавловске-Камчатском по адресу ул. Ленинградская, д. 25 был установлен дозиметр и налажена он-лайн-трансляция его показаний в сети Интернет [<http://www.iks.ru/dozimetr.shtml>], открылась «горячая линия» по радиационной обстановке на Камчатке [На Камчатке..., 2011]. Представитель пресс-службы Главного управления МЧС РФ по Камчатскому краю информировал население, что уровень радиации в регионе составляет 12 мкР/ч при фоновом уровне до 15 мкР/ч [Российская газета, 2011].

Вскоре, ближе к началу туристического сезона, к заявлениям МЧС добавились аналогичные сообщения различных туристических агентств, обеспокоенных тем, что паника среди населения может уменьшить поток туристов на Камчатку [О радиационной обстановке..., 2011]. В мае Русское географическое общество организовало специальную экспедицию по исследованию радиационной обстановки в акватории Японского моря и в Курило-Камчатском районе Тихого океана. По итогам экспедиции был сделан вывод, что выбросы радиоактивных веществ с АЭС «Фукусима-1» не угрожают Приморскому краю и Курило-Камчатскому региону [Иностранные..., 2011].

Однако панические настроения, по крайней мере у части населения, возникли, чему во многом способствовали журналисты. Не прибавило оптимизма и размещение 12.03.2011 г., в день взрыва на энергоблоке № 1 АЭС «Фукусима-1», в Интернете на популярном среди жителей Камчатки сайте регионального форума Камчатского края «Я люблю Камчатку» (ilovekamchatka.ru) правил поведения жителей в местах, подвергшихся радиоактивному загрязнению. Для возникновения панического настроения достаточно было прочесть, например, следующий пункт этих правил: «Выходите из помещения только в случае необходимости и на короткое время, используя при этом респиратор, плащ, резиновые сапоги и перчатки» [Радиационная опасность..., 2011].

Кроме того, после Чернобыльской катастрофы 26.04.1986 г., когда информация о происшедшем взрыве ядерного реактора в непосредственной близости от Киева была засекречена и власти длительное время держали людей в неведении об угрожающей им радиационной опасности, население России опасалось дезинформации со стороны властей и не очень-то доверяло официальным сообщениям. Тогда, 1.05.1986 г., всего через несколько дней после взрыва реактора, в украинских и белорусских городах не были отменены праздничные демонстрации, и на них вышли десятки тысяч людей, не предупрежденных об угрожающей им радиационной опасности, хотя в подобной ситуации им следовало покинуть опасные районы или по крайней мере находиться в закрытых помещениях.

О недоверии людей к официальным сообщениям свидетельствует целый ряд публикаций, появившихся в связи с угрозой радиоактивного загрязнения российской территории после аварии на АЭС «Фукусима-1». Например, И.В. Левакова [2011] в статье с названием «Ложь во спасение – авария на АЭС “Фукусима-1” в Японии», красноречиво свидетельствующим об отношении автора к официальным сообщениям, писала: «Информация, которую нам предоставляют, настолько противоречива, что это вызывает тревогу. Целый ряд фактов порождает недоумение». Аналогичная точка зрения высказана и в статье Е. Кашкаровой [2011]: «Каждый из нас, жителей Дальневосточного региона, с 11 марта живет в тревоге по поводу радиации, что может накрыть нас в любой момент, добравшись по воздуху, земле или морю из Японии. Люди не особенно верят заверениям властей, что ситуация под контролем, зато с готовностью берут на вооружение любые советы по индивидуальной защите от радиации».

Недоверие вызывали и сообщения японских властей. По данным опроса ВЦИОМ, им верили только 19 % россиян [Ситуация..., 2011]. Как сообщало 31.05.2011 г. РИА «Новости», ссылаясь на данные опроса общественного мнения, проведенного японской газетой «Санкэй» 28–29 мая того же года, среди японцев наблюдалась такая же ситуация: 80,8 % жителей Японии не доверяли правительственной информации о состоянии дел на аварийной АЭС «Фукусима-1» [Более 80 % японцев..., 2011]. Корреспондент РИА «Новости» приводит слова одной из участниц состоявшегося в Токио 11.06.2011 г. митинга против АЭС, показывающие отношение населения к официальной информации: «Я не верю, что нам говорят всю правду. Есть ощущение, что нам постоянно чего-то недоговаривают» [Япония..., 2011].

Дальнейшие события подтвердили, что японцев, а вместе с ними и все мировое общество, действительно дезинформировали. Так, 6 июня РИА «Новости» со ссылкой на телеканал NHK и Агентство по атомной безопасности Японии сообщило о том, что компания ТЕРСО – оператор АЭС «Фукусима-1» – скрывала и искажала данные о реальном положении на АЭС. В частности, с большой задержкой сообщалось о происшедших выбросах радиоактивных веществ в атмосферу, намного (вдвое!) занижались значения мощности радиоактивного излучения [В Японии..., 2011]. В качестве еще одного подтверждающего факта приведем цитату из статьи [Петров, 2011в]: «В первые два месяца после аварии руководство ТЕРСО всячески преуменьшало масштабы случившегося, мотивируя это неопределённостью обстановки и опасениями вызвать панику среди населения. Официальное признание расплавления топливных элементов во всех трех реакторах с протечкой радиоактивности во внешний корпус первого реактора и нарушения его герметичности последовало только 16 мая, накануне прибытия в страну официальной делегации МАГАТЭ».

В этой ситуации самостоятельные оценки радиационной обстановки по маршруту похода, несмотря на ограниченность их возможностей по чувствительности и методам измерений, представлялись совершенно необходимыми.

Маршрут похода

По прибытии нашей туристической группы в Петропавловск-Камчатский мы заметили, что в городе велись строительные работы по укреплению фундамента и стен домов для предотвращения разрушений при землетрясении.

Маршрут нашего похода начинался в г. Козыревске, в 12 ч езды от Петропавловска-Камчатского. Там были проведены первые замеры радиации. Затем по вулканическому склону мы добрались до вулканической станции «Ленинградская». После восхождения на влк. Толбачик и спуска в пещеру Южного прорыва мы поехали в поселение эвенов, а затем на турбазу «Пиначево». Нас ждала самая сложная часть похода. Еще один день мы провели в дороге. Последующие 10 дней мы должны были идти самостоятельно, нести в рюкзаках все продукты и необходимые вещи.

За это время мы взойшли на два вулкана – Мутновский и Горелый, побывали в прекрасной бухте, преодолели тяжелый перевал. Затем планировалось восхождение на вулкан Авача, но в связи с плохой погодой восхождение не состоялось и мы вернулись на турбазу, откуда отправились на сплав по реке. Сплавливались три дня, преодолев за эти дни 2 порога.

Со сплава мы вернулись в Петропавловск-Камчатский, где провели один день, во время которого была морская прогулка по бухте. Следующим утром мы поехали на аэродром, откуда нас забрал вертолет в Долину гейзеров. Вечером вернулись в Петропавловск-Камчатский, а на следующий день вылетели в Москву. Схема маршрута похода показана на рис. 2.



Рис. 2. Схема маршрута похода по Камчатке в августе 2011 г.

Методика измерений радиационного фона

Радиационные измерения проводились индикатором радиоактивности RADEX РД1706, предназначенным для оценки мощности AMBIENTного эквивалента дозы $H^*(10)$ гамма-излучения (МЭД) с учетом рентгеновского излучения и загрязненности объектов источниками бета-частиц. AMBIENTный эквивалент дозы – это доза, которую получил бы человек, если бы он находился на месте, где проводится измерение. Прибор в течение цикла наблюдения подсчитывает количество гамма- и бета-частиц с помощью двух счетчиков Гейгера–Мюллера и индицирует показания в микрозивертах в час на жидкокристаллическом дисплее. 1 мкЗв AMBIENTного эквивалента дозы примерно соответствует экспозиционной дозе 100 мкР.

Ранее я уже применял прибор RADEX РД1706 для оценки радиационного фона в различных местах, где мне приходилось бывать. Все измерения проводились исключительно с целью обеспечения личной радиационной безопасности. Важный практический результат был получен во время пребывания в Калининградской обл. Радиационный фон на территории Калининграда и Калининградской обл. оказался довольно низким – обычно 0.07–0.08 мкЗв/ч. Это примерно столько же и даже немного меньше, чем в Москве. Вместе с тем на пляже вблизи пос. Приморье на северо-западе области были обнаружены локальные участки песка фиолетового оттенка с заметно более высоким уровнем радиоактивного излучения, чем у наиболее распространенного песка желтого цвета. Значения МЭД на поверхности этих участков достигали 0.5–0.6 мкЗв/ч. Проведенные измерения позволили избежать получения дополнительной дозы радиационного облучения не только автору настоящей статьи, но и тем людям, которые были предупреждены об опасности длительного пребывания на таком участке пляже.

Такой же радиоактивный песок я обнаружил во время посещения главного здания Музея Мирового океана в Калининграде, где он был выставлен в виде экспоната под стеклом в специальной квадратной нише на полу. Из надписи на экспонате следовало, что обнаруженный на пляже песок с повышенным уровнем радиоактивного излучения

относится к рутил-циркон-гранатовым пескам возрастом около 10 тыс. лет. Измеренные значения МЭД на поверхности экспоната в музее были близки к тем, которые наблюдались на участках пляжа с повышенным уровнем радиоактивности, однако никаких предостережений о повышенном уровне радиационного излучения этого песка ни на пляже, ни в музее не было.

Этот пример наглядно демонстрирует необходимость активного участия каждого человека в обеспечении собственной радиационной безопасности. Для этого, как минимум, следует самостоятельно осуществлять рекогносцировочную оценку радиационной обстановки в новых местах собственного пребывания.

Во время похода на Камчатку в выбранных точках я измерял радиационный фон и значения МЭД у поверхности земли. Методика измерений была проста: для измерения МЭД у какой-либо поверхности прибор держался от нее на высоте 5–10 мм, а радиационный фон измерялся на высоте около 1 м над поверхностью земли.

Результаты измерений

Основные полученные во время похода по Камчатке результаты радиационных измерений представлены в таблице. В качестве некоторого ориентира в первой строке таблицы приведено значение радиационного фона (МЭД) в терминале D аэропорта

Основные результаты измерений радиационного фона, мкЗв/ч (*P* – фон; *S* – поверхность)

Место измерения	<i>P</i>	<i>S</i>	<i>S – P</i>
Аэропорт «Шереметьево» (г. Москва)	0.11	–	–
Борт самолета Москва–Петропавловск–Камчатский	1.32	–	–
Отель (г. Петропавловск–Камчатский, ул. Красинцев, д. 1)	0.07	–	–
Автобус	0.09	–	–
Песок на пляже г. Петропавловска–Камчатского	0.09	–	–
Пос. Сокоч	0.09	–	–
Турбаза «Пиначево»	0.07	0.09	0.02
г. Козыревск	0.10	0.11	0.01
Ст. «Ленинградская» у подножия влк. Толбачик	0.11	0.13	0.02
Северные шлаковые конусы	0.22	0.24	0.02
Кромка кратера влк. Толбачик	0.18	0.21	0.03
Южный прорыв (пещера)	0.09	0.12	0.03
Эвенское стойбище	0.09	0.10	0.01
Подножие влк. Горелый	0.11	0.18	0.07
влк. Горелый	0.12	0.20	0.08
Подножие влк. Мутновский	0.16	0.17	0.01
Кратер влк. Мутновский	0.20	0.22	0.02
Перевал у влк. Мутновский	0.15	0.17	0.02
Дачный источник	0.09	0.12	0.03
Голубая глина	–	0.15	–
Войновские источники	0.07	0.11	0.04
Бухта Жирова	0.08	0.13	0.05
Нижние Жировские источники	0.09	0.11	0.02
у воды	0.07	–	–
у гейзера	0.10	–	–
Перевал Тенуева	0.10	0.10	0
Подножие влк. Авача	0.10	0.16	0.06
На сплаве 1-й день	0.09	0.10	
На сплаве 2-й день	0.09	0.12	0.03
Долина гейзеров	0.13	–	–
Борт самолета Петропавловск–Камчатский–Москва	3.17	–	–

Шереметьево в Москве – 0.11 мкЗв/ч. Это согласуется с данными лаборатории радиационного контроля ЛРК-1 Московского инженерно-физического института [Азы..., 2011], согласно которым типичные значения радиационного фона в Москве составляют 8–12 мкР/ч на улице (на открытой местности) и 15–20 мкР/ч – в помещении, т.е. примерно 0.08–0.12 и 0.15–0.20 мкЗв/ч соответственно. Можно считать, что огромный зал терминала аэропорта скорее ближе к открытой местности, чем к закрытому помещению.

В таблице приведены также значения МЭД, измеренные в самолете во время полетов из Москвы в Петропавловск-Камчатский и обратно. В первом случае значение МЭД оказалось около 1 мкЗв/ч, во втором – примерно в 2.5 раза больше. Отличия этих значений могут быть связаны, например, с разной высотой полетов или разным уровнем солнечной активности в дни измерений. Надо сказать, что оба эти значения намного меньше уровня 40 мкЗв/ч, приведенного в учебном курсе по радиационной безопасности [Учебный..., 2011] в качестве типичного значения МЭД, получаемого пилотами и пассажирами в авиационных перелетах. Но даже измеренные нами данные в несколько десятков раз превосходят значения радиационного фона на Камчатке, приведенные в таблице.

Более внимательный анализ таблицы позволяет сделать заключение, что значения радиационного фона в окрестности вулканов выше, чем вдали от них. Об этом, в частности, свидетельствуют результаты измерений радиационного фона у кратеров и подножий трех вулканов, которые соответственно равны: Толбачик – 0.18 и 0.11; Горелый – 0.12 и 0.11; Мутновский – 0.20 и 0.16 мкЗв/ч.

Для дальнейшего изучения данные измерений были разбиты на две группы – в зависимости от удаленности пункта измерений от вулкана (рис. 3, а и рис. 3, б). На рис. 3, а видна отчетливая тенденция повышения значений МЭД по мере приближения к кратерам вулканов, при этом наиболее высокие значения МЭД обнаружены в кратере влк. Мутновский и на Северных Шлаковых конусах, самые низкие – в пределах пещер и дачного источника.

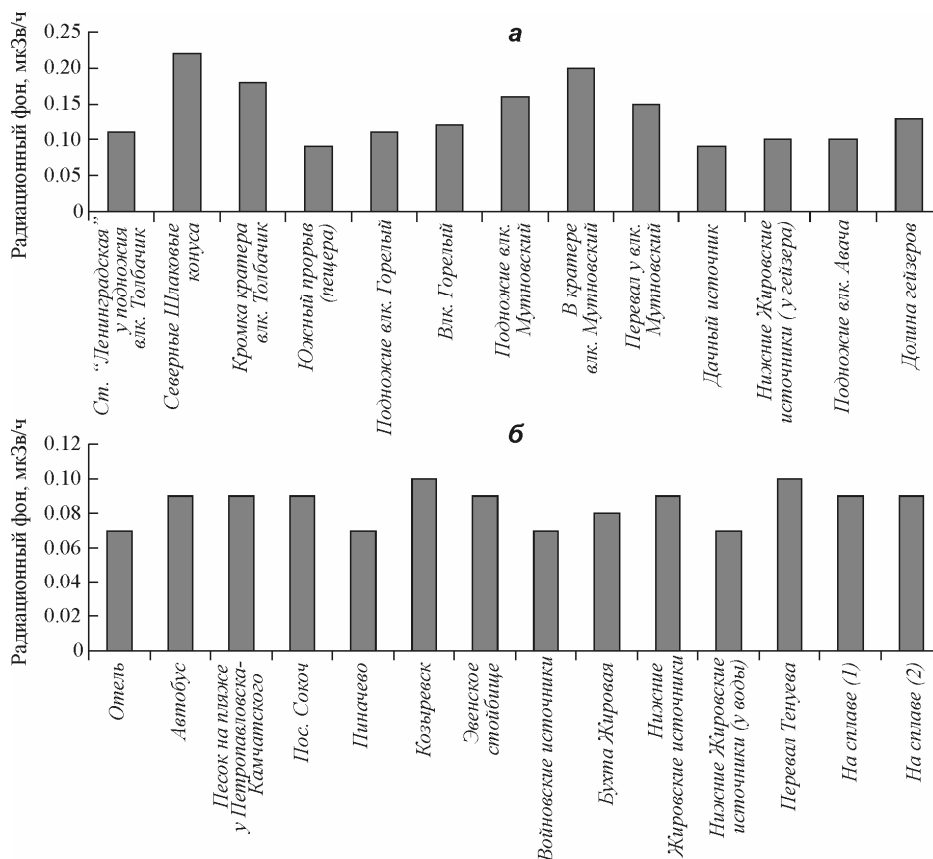


Рис. 3. Результаты измерений радиационного фона вблизи вулканов (а) и на удалении от них (б)

На рис. 3, б представлены данные, полученные в основном в населенных пунктах вдали от вулканических районов, где уровень радиационного фона ниже, чем в районах вулканической активности. При этом самые высокие показатели зарегистрированы в Козыревске и на пер. Тенуева – пунктах, которые в данной выборке расположены значительно ближе других к вулканам.

Между средними значениями данных, представленных на рис. 3, а и рис. 3, б, есть значимые различия: среднее значение МЭД вблизи вулканов (см. рис. 3, а) равно 0.135 ± 0.026 мкЗв/ч, а вдали от них (см. рис. 3, б) – 0.085 ± 0.006 мкЗв/ч. Здесь доверительные интервалы соответствуют уровню надежности 95 %. Как видим, в выборке данных, измеренных вблизи вулканов, среднее значение МЭД больше на 0.05 мкЗв/ч. По медианам различия меньше – 0.03 мкЗв/ч, что связано с бóльшим вкладом в значение среднего первой выборки (у вулканов) максимальных значений МЭД, измеренных непосредственно у кратеров вулканов.

По данным таблицы видно, что значения МЭД у поверхности земли больше фона; лишь в одном случае получены равные значения этих величин. Среднее значение МЭД у поверхности земли равно 0.145 ± 0.021 мкЗв/ч, а фона – 0.116 ± 0.020 мкЗв/ч. Как и в предыдущем случае, доверительные интервалы соответствуют уровню надежности 95 %. Таким образом, значения МЭД у поверхности земли превышают фон в среднем на 0.029 мкЗв/ч. Близкие различия получены и для медианных значений – 0.025 мкЗв/ч, что свидетельствует об устойчивости эффекта.

Обсуждение результатов и заключение

В результате проведенных автором настоящей статьи измерений получены данные об уровне радиационного фона (МЭД) в различных пунктах территории Камчатки спустя 5 мес. после аварии на АЭС «Фукусима-1» в Японии. Все значения находятся в пределах допустимой нормы, что согласуется с сообщением Росгидромета о том, что «радиационная обстановка на территории Российской Федерации в августе 2011 года в целом была стабильной и находилась в пределах радиационного фона» [Об аварийном..., 2011].

Обнаружено не превышающее норму повышение фоновых значений МЭД по мере приближения к вулканам. Превышение радиационного фона вблизи вулканов в сравнении с удаленными от них пунктами, по нашему мнению, можно рассматривать в качестве некоторого подтверждения естественной природы измеренного радиационного уровня фона.

Фоновые значения МЭД в удаленных от вулканов пунктах находятся на уровне 0.07–0.1 мкЗв/ч. Это по крайней мере не превосходит соответствующие значения во многих городах Российской Федерации. В частности, такой радиационный фон, например, характерен, согласно нашим измерениям, для Калининграда и некоторых районов Москвы. По данным лаборатории радиационного контроля ЛРК-1 Московского инженерно-физического института [Азы..., 2011], типичные значения радиационного фона в Москве составляют 8–12 мкР/ч, что немного даже превышает радиационный фон на Камчатке. Практически те же значения фона, что и в Москве, наблюдались в 2011 г. в Рязани – 9–12 мкР/ч [Радиационная обстановка на территории Рязани..., 2011].

Вместе с тем, хотя в техническом описании индикатора радиоактивности RADEX 1706 сказано, что он может использоваться для выявления радиоактивного заражения продуктов питания, стройматериалов, почвы и т.п., следует отдавать себе отчет в том, что даже небольшое заражение продуктов питания или стройматериалов, предназначенных для использования в жилых помещениях, может стать причиной накопления больших доз радиоактивного облучения людей, потребляющих эти продукты или проживающих в помещениях с такими строительными материалами. Однако обнаружить

небольшое заражение с помощью индикатора радиоактивности невозможно или по крайней мере достаточно трудно.

Кроме того, для продуктов и строительных материалов нормируется не мощность дозы облучения, которую измеряют бытовые индикаторы радиоактивности, а содержание радионуклидов, которое измеряется принципиально другими методами. В связи с этим отметим, что в апреле–мае 2011 г. были обнаружены свидетельства выпадений радиоактивных продуктов аварии на АЭС «Фукусима-1» на почву и присутствия в пробах объектов окружающей среды и пищевых продуктов Приморского края и Сахалинской обл., а также в меньшей степени Камчатского края и Магаданской обл. В исследованных пробах содержались радионуклиды цезия и йода. Их концентрация находилась на уровне чувствительности методов измерения или ниже, а прогнозируемые максимальные дозы облучения населения были значительно ниже безопасного уровня облучения [Заключение..., 2011].

Литература

- Авария на Fukushima-1 и авария на ЧАЭС – аналогии и отличия [2011]. Режим доступа: http://chernobylsecret.myl.ru/index/avarija_na_fukushima_1/0-22
- Авария на АЭС «Фукусима-1» [2011]. Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/%C0%E2%E0F0%E8%FF_%ED%E0_%C0%DD%D1_%D4%F3%EA%F3%F1%E8%EC%E0-1
- Азы науки о радиоактивности [2011] // МИФИ, Лаборатория радиационного контроля ЛРК-1. Режим доступа: <http://www.radiation.ru/begin/begin.htm>
- Американцы рассказали о приближающейся катастрофе на «Фукусиме-1» [2011]. Режим доступа: <http://lenta.ru/news/2011/03/16/pool/>
- Более 80% японцев не доверяют сообщениям о ситуации на «Фукусиме-1» [2011] // РИА Новости. Режим доступа: http://ria.ru/jpquake_nuclear/20110531/382123481.html#ixzz2TNFGwdfQ
- В воздухе Сеула нашли радиоактивный йод [2011]. Режим доступа: <http://lenta.ru/news/2011/03/29/iodine/>
- В Японии проверяют сведения о сокрытии данных о радиации на «Фукусиме» // РИА Новости. 2011. Режим доступа: http://ria.ru/jpquake_nuclear/20110607/385309967.html#ixzz2TMzTZsf4
- 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. Режим доступа: http://www.nrer.ru/RNKRZ_2011_4_1.html
- Иностранные эксперты согласны с результатами измерений уровня радиоактивности у берегов Камчатки и Приморского края российскими специалистами [2011]. Режим доступа: <http://www.regnum.ru/news/accidents/1407588.html>
- Камчатка готова дать отпор радиации [2011]. Режим доступа: <http://news.rambler.ru/9312642/>
- Кашикарлова Е. Логичные страхи в нелогичной стране [2011]. Режим доступа: <http://giopanorama.ru/content/view/2415/9/>
- Левакова И.В. Ложь во спасение – авария на АЭС «Фукусима-1» в Японии // Проблемы местного самоуправления. 2011. № 43. Режим доступа: <http://www.samoupravlenie.ru/43-05.php>
- Маловичко А.А., Старовойт О.Е., Габсатарова И.П., Коломиец М.В., Чепкунас Л.С. Катастрофическое землетрясение Тохоку 11 марта 2011 г. в Японии // Сейсмические приборы. 2011. Т. 47, № 1. С. 5–16.
- На аварийной японской АЭС есть угроза неконтролируемой цепной реакции [2011]. Режим доступа: <http://news.mail.ru/incident/5513183/>
- На Камчатке открылась «горячая линия» по радиационной обстановке [2011]. Режим доступа: <http://www.rg.ru/2011/03/18/reg-dvostok/kamchatka-anons.html>

- О радиационной обстановке на Камчатке [26.05.2011]. Режим доступа: <http://kamchatka-maxim.livejournal.com/24289.html>
- Об аварийном, экстремально высоком и высоком загрязнении окружающей среды, а также радиационной обстановке на территории России в августе 2011 года / Росгидромет: Информационное сообщение № 140-4760 от 16.09.2011 г. Режим доступа: <http://www.meteorf.ru/rgm2d.aspx?RgmDocID=66fb6ce0-8d7c-4fb0-b315-3c5ef98d5448>
- Петров Н.* Большая беда в Японии // Наука в Сибири. 2011б. № 12 (24 марта 2011 г.).
- Петров Н.* Девять баллов в Японии // Наука в Сибири. 2011а. № 11 (17 марта 2011 г.).
- Петров Н.* Землетрясение и цунами в Тохоку: Уроки для Японии и остального мира // Наука в Сибири. 2011в. Режим доступа: <http://www.sbras.ru/HBC/article.phtml?nid=595&id=12>
- Радиационная обстановка на Дальнем Востоке России после взрыва на АЭС в Японии [2011]. Режим доступа: <http://vedmak-anton.livejournal.com/18187.html>
- Радиационная обстановка на территории Рязани в 2011 году признана удовлетворительной [2011] // Портал учреждений здравоохранения Российской Федерации UZRF. Режим доступа: http://uzrf.ru/news/Radiatsionnyiy_pasport/
- Радиационная опасность: как правильно себя вести (памятка для населения) [2011]. Режим доступа: <http://www.ilovekamchatka.ru/index.php?showtopic=1695> (Региональный форум Камчатского края: Петропавловск-Камчатский, Елизово, Вилючинск, Мильково, Ключи, Палана, Усть-Большерецк, Усть-Камчатск, Эссо...)
- Радиация из аварийной АЭС в Японии достигла севера США [2011] // BBC Russian – Лента новостей. Режим доступа: http://www.bbc.co.uk/russian/rolling_news/2011/03/110327_rn_usa_fukushima_fallout.shtml
- Радиация из Японии добралась до американских штатов Орегон и Колорадо [2011] // Утро.ru. Режим доступа: <http://www.utro.ru/news/2011/03/24/964628.shtml>
- Радиация на Камчатке. Радиационный фон на Камчатке соответствует норме! [2011]. Режим доступа: <http://fishtravel.org/texts/3896>
- Радиоактивное облако с «Фукусимы» достигло Европы [2011] // Новости@Mail.ru. Режим доступа: <http://news.mail.ru/incident/5571395/?frommail=1>
- Радиоактивные частицы пришли в Приморье с запада [2011]. Режим доступа: <http://lenta.ru/news/2011/03/31/ohwow/>
- Роспотребнадзор обнаружил идущее к Камчатке радиоактивное облако [2011] // Lenta.ru. Режим доступа: <http://lenta.ru/news/2011/03/12/cloud/>
- Российская газета [2011]. Режим доступа: <http://www.rg.ru/2011/03/18/reg-dvostok/kamchatka-anons.html>
- Ситуация в Японии: Знаем ли мы всю правду? [2011]. Режим доступа: <http://wciom.ru/>
- Следы радиации от японской АЭС обнаружены в Исландии, Франции и США [2011]. Режим доступа: <http://www.b-port.com/index/item/59082.html><http://www.b-port.com/index/item/59082.html>
- Учебный курс по радиационной безопасности. Режим доступа: <http://www.aes.bezkz.su/RSafety/P02-04.htm>
- Эксперт: следы радиации из Японии отмечаются в Германии [2011] // Новости OPEN.BY. Режим доступа: <http://news.open.by/world/49869>
- Япония почтила память жертв стихии траурными церемониями и митингами [2011]. Режим доступа: <http://www.zavtra.com.ua/news/1/224569/>
- 11 марта в Японии была зафиксирована рекордная высота цунами [2011]. Режим доступа: <http://japancenter.livejournal.com/493557.html>
- Ishizuka H.* Rain to blame for March 15 radiation spike in Fukushima // The Asahi Shimbun. 2011, 08 September. Режим доступа: <http://ajw.asahi.com/article/0311disaster/fukushima/AJ201109089664>

Сведения об авторе

СИДОРИН Александр Игоревич – учащийся, гимназия № 1522 г. Москвы. 123423, г. Москва, ул. Народного ополчения, д. 16. E-mail: sasha.sidorin@yandex.ru

ON THE RADIOACTIVITY SITUATION IN KAMCHATKA FOLLOWING THE NPS «FUKUSHIMA-1» ACCIDENT

A.I. Sidorin

Gymnazium N 1522, Moscow, Russia

Abstract. The chronology of events in Kamchatka in relation to the threat of radioactive contamination of the territory as a result of the Fukushima-1 NPS accident in Japan is briefly reviewed based on published data. The accident happened on March 11th, 2011 after a strong earthquake near Japanese coast and a giant tsunami that it caused; they damaged the power supply and, as a result, the cooling system of NPS reactors. Although the reactors did not explode, radioactive material from the damaged NPS was leaked into the atmosphere and spread over considerable areas by the air currents. The information about the radioactivity situation in Kamchatka was controversial. Because of this the author carried out regular monitoring of the radioactivity background during a hiking trip in Kamchatka in August of 2011. The obtained data are presented in this paper. It was concluded that the radioactivity background along the route of the trip was consistent, within the accuracy of the measurement methods, with normal values. For a more detailed study a thorough analysis of air, soil, food samples, etc. is required to identify presence of radionuclides that were contained in the atmospheric emissions from the damaged NPS in Japan.

Keywords: Kamchatka, radioactivity situation, NPS «Fukushima-1».