

Авария на АЭС «Фукусима-1»: первые итоги аварийного реагирования. Сообщение 1: общие сведения об аварии и радиационной обстановке

Г.Г. Онищенко¹, И.К. Романович², М.И. Балонов², А.Н. Барковский², А.А. Горский¹

¹ Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Москва

² ФГУН «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Санкт-Петербург

В статье дана предварительная оценка масштабов аварии, степени ее радиационного воздействия на население и реагированию национальных органов разных стран по обеспечению радиационной защиты населения. Высокие уровни радиоактивного загрязнения окружающей среды потребовали применения комплекса мер радиационной защиты населения прилегающих территорий Японии. Радионуклиды из района аварийной АЭС могут попадать в другие страны переносом на дальние расстояния по воздуху или с массами морской воды. Удельная активность радионуклидов цезия в морской биоте может достичь или превысить уровень, рекомендованный Комиссией Codex Alimentarius в качестве безопасного для международной торговли. Значительного радиоактивного загрязнения территории других стран в результате аварии на АЭС «Фукусима-1» не произошло. Многие страны мира ввели меры контроля импорта японских пищевых продуктов с учетом данных радиационного мониторинга. По мере улучшения радиационной обстановки эти запреты последовательно снимаются.

Ключевые слова: радиационная защита населения, радиационная авария, аварийное реагирование, радиоактивные выбросы, радиоактивное загрязнение, радионуклиды.

Введение

К 2011 г., за 25 лет, прошедших после аварии на Чернобыльской АЭС, мировым сообществом были приняты значительные усилия по повышению безопасности АЭС, и казалось, что Чернобыльская трагедия не повторится. Тем не менее, в мире все еще эксплуатируется значительное количество старых АЭС, в конструкции которых отсутствует целый ряд систем обеспечения безопасности, предусмотренных в современных проектах. К таким АЭС относится и «Фукусима-1», расположенная на восточном побережье острова Хонсю в 200 км к северо-востоку от Токио. На всех шести энергоблоках АЭС «Фукусима-1» установлены кипящие водо-водяные ядерные реакторы (BWR) корпусного типа, спроектированные компанией General Electric еще в 1960-е гг. прошлого века. Строительство АЭС началось в 1966 г., и 1-й энергоблок мощностью 460 МВт был введен в эксплуатацию в марте 1971 г. В 1974 г. был введен в эксплуатацию 2-й энергоблок мощностью 784 МВт, в 1976 г. – 3-й энергоблок, а в 1978 г. – 4-й и 5-й энергоблоки такой же мощности; в 1979 г. введен в эксплуатацию 6-й энергоблок мощностью 1100 МВт. Таким образом, продолжительность работы ядерных реакторов АЭС «Фукусима-1», на которых в марте 2011 г. произошли аварии, составляет от 35 до 40 лет.

По-видимому, факторами, способствовавшими катастрофическому развитию аварии на АЭС «Фукусима-1», наряду с землетрясением и цунами, являются устаревшая конструкция ядерных реакторов, недостаточно эффек-

тивные действия по ликвидации аварии частной эксплуатирующей компанией ТЕРСО и запоздалое подключение к этой деятельности правительства Японии. В результате произошла радиационная авария глобального масштаба, в той или иной мере затрагивающая интересы населения всего мира, в том числе и Российской Федерации.

Настоящая статья посвящена предварительной оценке масштабов данной аварии, степени ее радиационного воздействия на население и реагированию национальных органов разных стран по обеспечению радиационной защиты населения в ранний период развития аварии.

1. Авария и меры по ее локализации

11 марта 2011 г. в 05:46 UTC в Тихом океане к востоку от японского острова Хонсю произошло мощное 9-балльное землетрясение, вызвавшее сокрушительное цунами. На АЭС «Фукусима-1» компании ТЕРСО в момент землетрясения действием аварийной защиты были остановлены три работающих энергоблока. Другие три блока были остановлены ранее для плановых работ, а из 4-го энергоблока за три месяца до землетрясения было выгружено ядерное топливо.

Спустя час после землетрясения сильное цунами прервало электроснабжение станции, в том числе и резервное. Без достаточного охлаждения во всех трёх ядерных реакторах недавно остановленных энергоблоков начал снижаться уровень теплоносителя и повышаться температура и давление. Для недопущения повреждения

корпуса реактора пар, содержащий большое количество летучих радионуклидов в результате разгерметизации тепловыделяющих элементов, сбрасывали в защитную оболочку реактора. Затем, при возникновении угрозы ее повреждения, пар выпускали в помещения энергоблоков и далее в атмосферу. При сбрасывании пара под куполом реакторных отделений скапливалось большое количество водорода, образовавшегося в результате оголения тепловыделяющих элементов и пароциркониевой реакции.

Первый взрыв водорода произошел на 1-м энергоблоке 12 марта и разрушил бетонные конструкции здания, но корпус реактора и защитная оболочка не пострадали. 14 марта по тем же причинам произошел взрыв на 3-м энергоблоке. В этот же день произошел взрыв и пожар в хранилище отработавшего ядерного топлива на 4-м энергоблоке. На следующий день, 15 марта, взрыв водорода произошел в здании 2-го энергоблока. Были разрушены бетонные конструкции здания и повреждена защитная оболочка реактора. Все взрывы энергоблоков и пожар в хранилище отработавшего ядерного топлива сопровождались значительными выбросами летучих радионуклидов в атмосферу. Разрушения энергоблоков видны на снимке из космоса от 19 марта, приведенном на рисунке 1.

Основные усилия по предотвращению катастрофического развития ситуации на АЭС «Фукусима-1» были направлены на обеспечение охлаждения ядерного топлива в реакторах и отработавшего ядерного топлива в бассейнах выдержки. С 14 марта в поврежденные здания 1–4-го энергоблоков подавалась морская вода при помощи пожарных рукавов, делались попытки сброса морской воды в помещения с помощью вертолетов, а в дальнейшем – и с помощью мощных насосов.

Наладить охлаждение ядерного топлива в реакторах на протяжении первых недель после начала аварии не удалось. Активные зоны во всех трех аварийных реакторах постепенно оплавившись, степень повреждения то-

плива в трех реакторах оценена от 30% до 55%. В дальнейшем было установлено, что все ядерное топливо в 1-м энергоблоке расплавилось в первые сутки после аварии, затем проплавило корпус реактора и вышло за его пределы. Здания энергоблоков получили сильные повреждения. Достоверных данных о реальном состоянии корпусов реакторов и защитных оболочек долго не было. Однако при закачке воды в корпуса реакторов часть ее вскоре оказалась в бассейнах реакторных помещений. С третьей декады марта происходил значительный, частично контролируемый, а частично неконтролируемый сброс радиоактивных веществ в акваторию Тихого океана.

Внутри зданий энергоблоков мощность дозы была настолько высока, что препятствовала проведению аварийных работ. Причиной этого было наличие в бассейнах воды с очень высокой концентрацией радионуклидов, вытекшей из поврежденных корпусов реакторов. Эта ситуация сохраняется и на момент написания данной статьи (начало июня 2011 г.).

По сообщениям компании ТЕРСО, полная стабилизация ситуации с аварийными реакторами, т.е. перевод их в состояние холодного останова, и прекращение утечек радионуклидов в окружающую среду потребуют, как минимум, еще нескольких месяцев усилий.

На промышленной площадке АЭС «Фукусима-1» радиационная обстановка менялась в зависимости от продолжающихся радиоактивных выбросов из реакторов 1-го, 2-го и 3-го энергоблоков и хранилища отработавшего ядерного топлива 4-го энергоблока, а также из-за растекания радиоактивной воды по территории площадки и в акваторию Тихого океана. В период взрывов водорода на энергоблоках мощность дозы гамма-излучения на промышленной площадке достигала 1000 мкЗв/час (рис. 2) и снижалась со временем. К концу апреля радиационная обстановка вблизи аварийных реакторов стабилизировалась, и мощность дозы на открытой местности не превышала 500 мкЗв/час.



Рис. 1. Вид энергоблоков 1-4 АЭС «Фукусима-1» (Даичи) 19 марта 2011 г. после аварии [1]

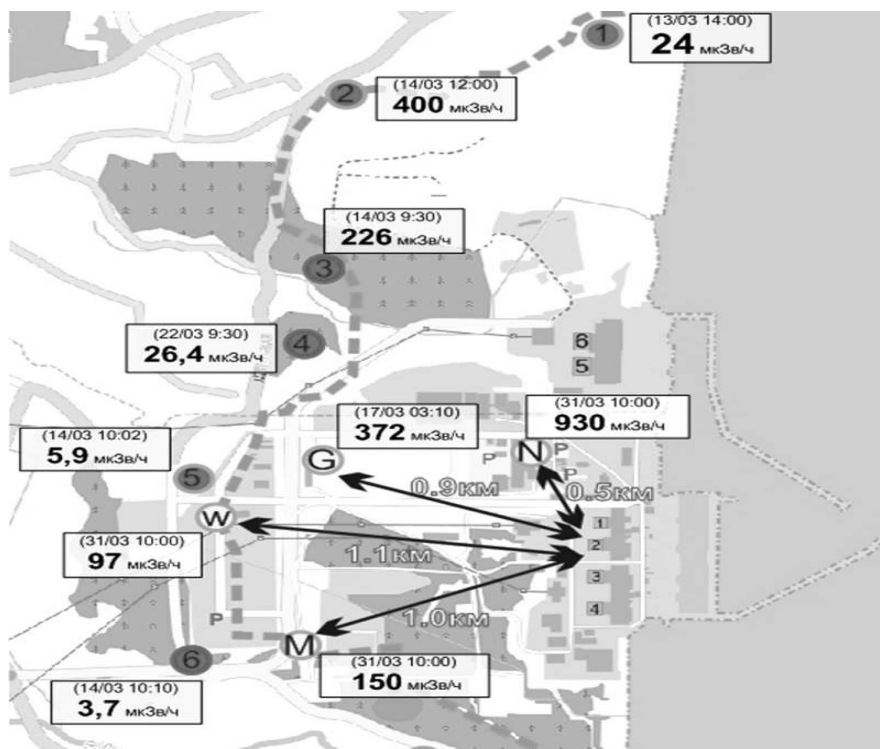


Рис. 2. Мощность дозы гамма-излучения (мкЗв/ч) на промплощадке АЭС «Фукусима-1» с 14 по 31 марта 2011 г. [1, 2]

2. Радиационная обстановка в Японии

За пределами промышленной площадки АЭС «Фукусима-1» радиационная обстановка в первые дни после аварии формировалась радиоактивными выпадениями из воздушных масс, прошедших над аварийной АЭС. Авария развивалась без значительного разрушения корпусов реакторов и выбросов радионуклидов в верхние слои атмосферы. Перегрев ТВЭЛов в реакторах и бассейнах выдержки отработавшего ядерного топлива привел к их разгерметизации и выделению в воздух и охлаждающую воду радиоактивных благородных газов и радионуклидов летучих элементов (йода, теллура, цезия). Радионуклиды выбрасывались в нижние слои атмосферы, главным образом, путем стравливания пара из реакторов и защитных оболочек. Измерения, проведенные в Японии и за ее пределами, обнаружили в воздухе только радионуклиды летучих элементов.

Уровни выпадений на местности были обусловлены как интенсивностью выбросов, так и направлением ветра и наличием осадков. Основное пятно радиоактивного загрязнения на территории Японии образовалось 15–16 марта в префектуре Фукусима в северо-западном направлении на расстоянии до 50 км от АЭС (рис. 3). Мощность дозы гамма-излучения на 21 марта 2011 г. в центральной части пятна достигала 100 мкЗв/час, а через месяц снизилась до 40 мкЗв/час (рис. 4) за счет радиоактивного распада короткоживущих радионуклидов теллура и йода, преобладавших в первоначальной смеси радионуклидов.

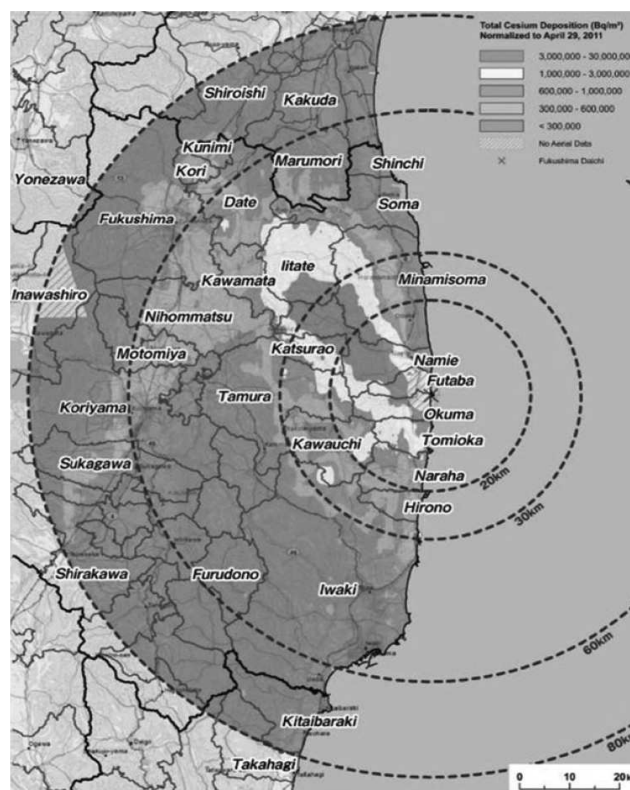


Рис. 3. Плотность радиоактивного загрязнения местности на 29 апреля 2011 г. по результатам совместной съемки с воздуха специалистами США и Японии (суммарная активность ^{134}Cs и ^{137}Cs , Бк/м² [1, 2])

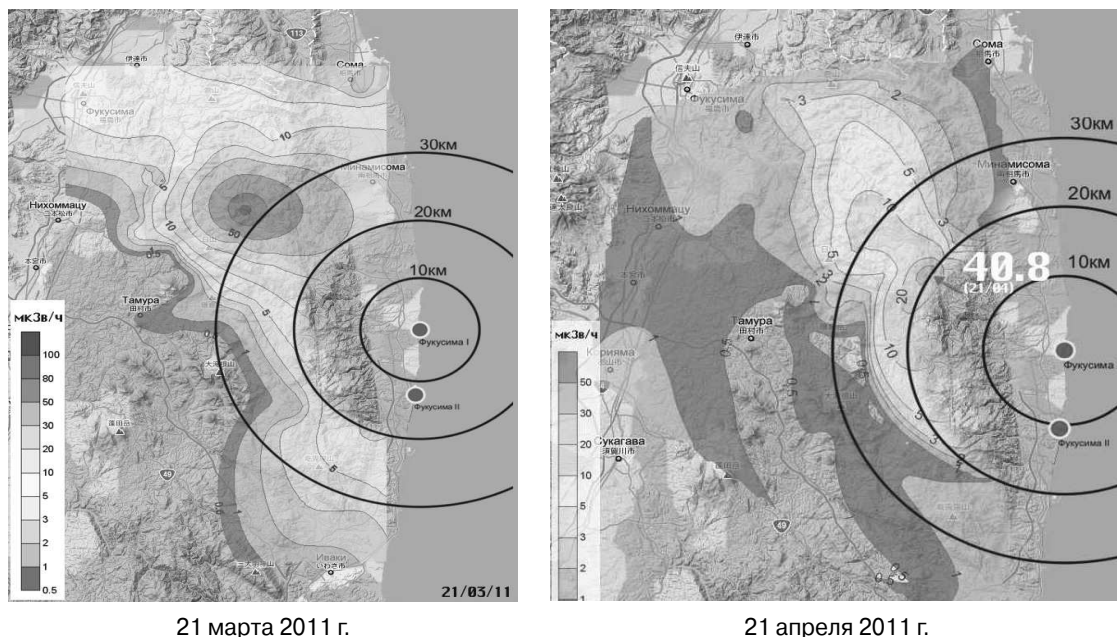


Рис. 4. Мощность дозы гамма-излучения за пределами 20-километровой зоны вокруг АЭС «Фукусима-1» на 21 марта и на 21 апреля 2011 г. [1, 2]

Значимые выпадения ^{131}I были обнаружены в 12 префектурах Японии, а выпадения ^{137}Cs – в 9 префектурах к середине марта. В нескольких префектурах концентрация ^{131}I в питьевой воде в марте превышала установленные в Японии национальные уровни вмешательства (300 Бк/л для взрослых и 100 Бк/л для детей). В овощах и молоке в восьми префектурах, преимущественно к северо-западу от АЭС (Фукусима, Чiba, Гумма, Ибараки, Мияги, Ниигата, Точиги и Ямагата), в марте и апреле выявлялись концентрации ^{131}I и ^{137}Cs , превышающие значения, установленные международными рекомендациями (CODEX 2006) [3]. Концентрация ^{131}I в зеленых овощах (например, в шпинате), отобранных на территориях, расположенных на расстоянии до 30 км и более от АЭС, достигала нескольких тысяч Бк/кг.

Содержание радионуклидов ^{137}Cs в мясе рыбы песчанки, выловленной у берегов Японии, также превышало допустимые значения.

К моменту написания данной статьи показатели радиационной обстановки в большинстве префектур, кроме префектур Фукусима и Ибараки, вернулись к фоновым уровням или снизились ниже уровней вмешательства.

В районе Токио значительное повышение концентрации радионуклидов ^{131}I (до 245 Бк/м³) и цезия-137 (до 53 Бк/м³) в воздухе было зафиксировано в течение нескольких часов в середине дня 15 марта 2011 года (рис. 5). В этот же период в районе Токио было зафиксировано кратковременное повышение гамма-фона до 0,5 мкЗв/час.

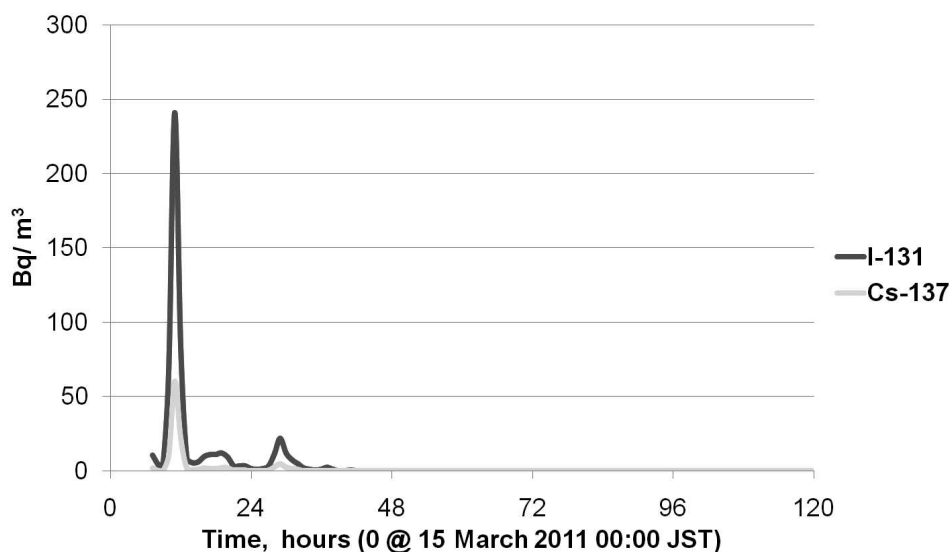


Рис. 5. Концентрация радионуклидов йода-131 и цезия-137 в воздухе в районе г. Токио с 0 часов 15 марта 2011 г. [1]

3. Меры защиты населения Японии

В связи с опасностью возникновения радиационной аварии после землетрясения и цунами, которая могла привести к облучению населения, власти Японии распорядились провести превентивную эвакуацию жителей ближней зоны АЭС (сначала радиусом 2 км, а затем 3 км) уже 11 марта, еще до первых выбросов радионуклидов в атмосферу. На следующий день, когда произошел первый взрыв на реакторе, зона обязательной эвакуации была расширена до 10 км, а позже в тот же день – до 20 км. Эвакуация около 200 тысяч жителей была, в основном, завершена 15 марта.

Жителям кольцевой зоны радиусом от 20 до 30 км от АЭС было рекомендовано укрыться в домах. Среди них были оперативно распределены таблетки стабильного йода (для детей – йодсодержащий сироп) для защиты щитовидной железы от радиоактивного йода. 16 марта жителям в возрасте до 40 лет было предписано принять эти препараты.

Власти Японии ввели запрет на потребление растительных (свежие овощи) и животных (молоко и молочные продукты) пищевых продуктов из ряда префектур, подвергшихся радиоактивному загрязнению. При этом они руководствовались подготовленными заранее национальными предельными показателями, приведенными в таблице 1. В дальнейшем, по мере улучшения радиационной обстановки, эти запреты снимали. В настоящее время запреты остаются в силе только в префектурах Фукусима и Ибараки. Был также введен мониторинг и, при необходимости, бракераж экспортируемых пищевых продуктов.

Таблица 1

Предельные показатели содержания радионуклидов для потребления пищи и жидкостей [2]

Нуклид	Предельные показатели потребления с пищей для руководства при преодолении аварий на ядерных установках и т.д. (Бк/кг)
Радиоактивный йод (представительный нуклид в смеси: ¹³¹ I)	Питьевая вода 300
	Молоко, молочные продукты*
	Овощи (кроме корнеплодов и клубней) 2000
Радиоактивный цезий	Питьевая вода 200
	Молоко, молочные продукты
	Овощи 500
	Зерновые 500
	Мясо, яйца, рыба и др.

* Молоко с превышением 100 Бк/кг не должно использоваться для приготовления порошковых детских смесей или для прямого употребления как напиток

Эффективность применения этих мер защиты населения неопределенна, но выборочные измерения радиоактивного йода в щитовидной железе около 1000 детей, живших в наиболее радиоактивно загрязненной местности, не выявили существенной активности.

Дальнейший радиационный мониторинг местности и оценки ожидаемых доз населения показали, что в нескольких населенных пунктах на расстоянии более 30 км к северо-западу от АЭС может быть превышена годовая доза 20 мЗв, установленная в Японии как критерий для эвакуации. По этой причине 11 апреля была начата эвакуация посел-

ков Иитате и Кавамата (рис. 3), расположенных за пределами 30-километровой зоны. Эта эвакуация проводилась в течение месяца и на сегодняшний день уже завершена. Правительство также рекомендовало добровольную эвакуацию из кольцевой зоны между окружностями радиусами от 20 до 30 км от АЭС, где школы будут закрыты.

В загрязненных населенных пунктах ведется дезактивация почвы, дорог и строений с использованием чернобильского опыта.

4. Перенос радионуклидов за пределы Японии воздушным и водным путями

Из-за островного положения Японии радионуклиды из района аварийной АЭС могут попадать в другие страны переносом на дальние расстояния по воздуху или с массами морской воды. В зоне аварии преобладают ветры с запада, которые унесли большинство радиоактивных выбросов в сторону Тихого океана. В восточном же направлении происходит перенос основных количеств летучих радионуклидов. Часть из них осаждается на поверхности океана, а часть достигает суши.

Первые сведения о поступлении с воздушными массами радионуклидов в другие страны поступили из западных штатов США (Аляска, Гавайи, Вашингтон, Орегон, Калифорния) 18 марта 2011 г. со станций мониторинга Международной организации договора о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний (ОДВЗЯИ) и Агентства по охране окружающей среды США (US EPA). Наблюдались кратковременные (1–2 суток) незначительные повышения уровней гамма-излучения и суммарной бета-активности атмосферного воздуха. Данные о составе и концентрации радионуклидов в воздухе не сообщались.

По данным Сахалинского Росгидромета, следы ¹³¹I и ¹³⁷Cs обнаружены в пробах воздуха, отобранных 21–22 марта 2011 г. 23 марта содержание ¹³¹I в воздухе составляло 16·10⁻⁶ Бк/м³, 24 марта – 75·10⁻⁶ Бк/м³, 25 марта – 321·10⁻⁶ Бк/м³. Кроме ¹³¹I, в воздухе зафиксированы следы ¹³²I, ¹³⁷Cs, ¹⁴⁰La и ¹⁴⁰Ba. С 23 марта по 5–8 апреля 2011 г. незначительные концентрации ¹³¹I, ¹³⁷Cs и ¹³⁴Cs регистрировали в воздухе Магаданской области, Приморского и Хабаровского краёв.

22 марта 2011 г. небольшие концентрации радионуклидов, которые пересекли Тихий океан, Северную Америку и Атлантический океан, были обнаружены над Исландией. Концентрации были ничтожно малы и не представляли угрозы для здоровья людей. Начиная с 23 марта, поступали данные об обнаружении ¹³¹I в атмосферном воздухе в городах Германии, Киеве, Санкт-Петербурге и других городах Европы.

27 марта 2011 г. было обнаружено небольшое количество ¹³¹I в атмосферном воздухе на трех измерительных станциях китайской северо-восточной провинции Хэйлунцзян. Согласно заявлению Китайского центра по контролю и профилактике заболеваний «низкий уровень» концентрации ¹³¹I не представляет угрозы для здоровья населения, в связи с чем нет необходимости в принятии каких-либо профилактических мер. В последующие дни крайне низкое содержание ¹³¹I, ¹³⁷Cs и ¹³⁴Cs было выявлено в небе над Пекином и рядом провинций Китая.

Таким образом, летучие радионуклиды йода, теллура и цезия, выброшенные в результате аварии на АЭС «Фукусима-1» в Японии, распространились в восточном направлении и пересекли Тихий океан, Северную

Америку и Атлантический океан, добравшись до Евразии и Дальневосточного региона России. Выявленные уровни радиоактивности воздуха незначительны и не представляют радиационной опасности для населения.

Судя по направлению преобладающих в настоящее время над районом аварии ветров, основной перенос воздушных масс, а с ними и радионуклидов, выбрасываемых из аварийных реакторов АЭС «Фукусима-1», происходит в направлении на восток, т.е. в океан и вдаль от российского побережья.

АЭС «Фукусима-1» расположена в непосредственной близости от океанского берега. При переносе воздушных масс в восточном и северном направлениях часть радионуклидов йода, теллура и цезия постепенно осаждалась на поверхности океана. Кроме того, в связи с неисправностью штатных систем охлаждения реакторов для их аварийного расхолаживания использовали морскую воду в режиме кипения/испарения. Емкости некоторых бассейнов исчерпаны, в помещениях станции находится большое количество воды с чрезвычайно высоким содержанием радионуклидов. Часть этой воды достигает берега и попадает в морскую воду. Вдобавок в начале апреля с разрешения властей в прибрежную полосу было сброшено большое количество воды, загрязненной радионуклидами.

По данным радиационного мониторинга, в морской воде были обнаружены радионуклиды ^{131}I , ^{132}I , ^{132}Te , ^{134}Cs , ^{136}Cs , ^{137}Cs . Наибольшее радиологическое значение на короткий период (март – апрель 2011 г.) имел ^{131}I , а на продолжительный период – ^{134}Cs , ^{137}Cs .

На рисунке 6 показана динамика концентрации ^{137}Cs в морской воде ряде точек на расстоянии 15 км от берега после радикального уменьшения воздушных выбросов и сброса радионуклидов в морскую воду в конце марта – начале апреля.

Типичная концентрация к концу мая – 10 Бк/л и меньше, что на порядок ниже, чем месяц тому назад. К настоящему времени концентрация ^{137}Cs вблизи берега на порядок выше. Необходимо учитывать, что в морской воде дополнительно содержится примерно столько же ^{134}Cs . В период активных сбросов в конце марта 2011 г. концентрация радионуклидов цезия в морской воде в районе аварийных энергоблоков достигала 60 кБк/л, что значительно превышает российский критерий для жидких радиоактивных отходов (10 кБк/л).

Из зоны радиоактивного загрязнения радионуклиды выносятся морскими течениями и разбавляются в водной среде за счет механического перемешивания в верхнем слое воды (выше термоклины, толщиной в десятки и до сотни метров) и диффузии. Из схемы постоянных течений в северной части Тихого океана и дальневосточных морях России следует невозможность значительного поступления воды, загрязненной радионуклидами, от восточного побережья острова Хонсю к российским берегам, в том числе к Южно-Курильским островам.

Вдоль Курильской гряды с северо-востока на юго-запад проходит мощное океаническое течение Ойясио, ветви которого отходят в открытый океан в сторону США и Канады. Моделирование водного переноса, проведенное французскими специалистами, показывает, что таким путем радионуклиды достигнут берегов США и Канады через 1–2 года. Противоположно направленное течение Куроисио у восточного побережья острова Хонсю также отклоняется на восток в открытый океан. Циркуляция вод в Охотском и Беринговом морях довольно изолирована. В Японское море воды с тихоокеанского побережья Японии не проникают. Напротив, через Сангарский пролив воды из Японского моря выносятся в Тихий океан.

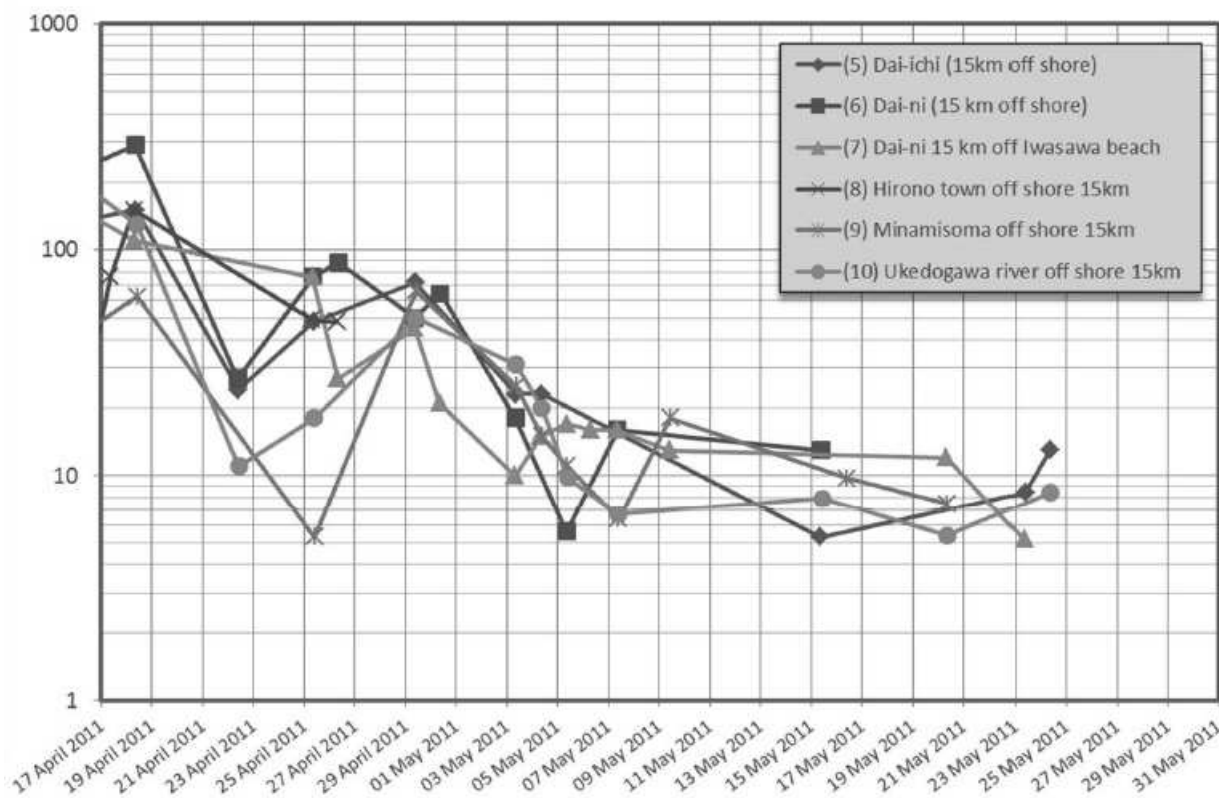


Рис. 6. Динамика концентрации ^{137}Cs в морской воде (Бк/л) на расстоянии 15 км от берега префектуры Фукусима [1]

По опубликованным результатам измерений концентрации радионуклидов в морской воде можно с точностью, приемлемой для целей радиационной защиты, оценить их ожидаемую концентрацию в биоте с использованием концентрационных множителей (КМ, л/кг), рекомендуемых МАГАТЭ в техническом докладе TRS-422 «Коэффициенты распределения в отложениях и концентрационные множители для биоты в морской среде» [4], или полученных отечественными учеными в результате многолетних исследований в морях, омывающих арктическое побережье России [5].

Этот подход можно условно применить для дальнейшей зоны загрязнения (15–30 км) в акватории Тихого океана в районе аварийной АЭС «Фукусима-1» в консервативном предположении о длительном характере загрязнения морской воды радионуклидами ¹³⁷Cs и ¹³⁴Cs. Результаты оценки удельной активности радионуклидов цезия в морской биоте, выполненной в предположении о длительном содержании указанных радионуклидов в зоне обитания биоты на уровне 1–10 Бк/л, приведены в таблице 2.

Таблица 2

Оценка концентрации радионуклидов (Бк/кг) ¹³⁷Cs и ¹³⁴Cs в морской биоте при длительном содержании их в морской воде на уровне 1–10 Бк/л

Радионуклиды	Рыба	Ракообразные	Моллюски	Водоросли
Цезий-134 + цезий-137	200–2000	100–1000	120–1200	100–1000

Консервативно оцененная суммарная концентрация двух радионуклидов цезия в морской биоте находится близко к уровню, рекомендованному Комиссией Codex Alimentarius (http://www.codexalimentarius.net/web/index_en.jsp), совместным органом ВОЗ и ФАО, в качестве безопасного (1000 Бк/кг для суммы радионуклидов цезия) для международной торговли в случае радиационной аварии.

Однако рыболовство в зоне фукусимской аварии уже запрещено, и можно полагать, что рыба и другие морепродукты, выловленные вдали от зоны аварии, не будут содержать столь высокие концентрации радионуклидов цезия.

5. Радиационная обстановка в других странах (кроме Японии и России) и меры аварийного реагирования

По итогам радиационного мониторинга, проводимого специалистами разных стран мира, оказалось, что значительного радиоактивного загрязнения территории других стран в результате аварии на АЭС «Фукусима-1» не произошло. Поэтому основным путем радиационного воздействия фукусимской аварии на население других стран может быть импорт ими из Японии пищевых продуктов, загрязненных радионуклидами, и потребление их населением.

В связи с этим многие страны мира ввели определенные меры контроля импорта японских пищевых продуктов с учетом данных радиационного мониторинга, проводимого в самой Японии. Ряд стран стал требовать документацию о происхождении пищевых продуктов, другие ввели пограничный контроль их на содержание радионуклидов, третьи запретили импорт пищевых продуктов из всей Японии или некоторых префектур. Запрет обычно касался конкретных групп пищевых продуктов, в которых были обнаружены высокие концентрации ради-

онуклидов: зеленные овощи, молоко, отдельные виды рыбы и грибов.

По данным ВОЗ (система ИНФОСАН), в странах мира используются следующие меры контроля пищевых продуктов, импортируемых из Японии.

Австралия проверяет овощи (свежие и замороженные), поступающие из префектур Канагава, Нагано, Ниигата, Сайтама, Токио, Ямагата, Мияги и Шизуока; свежие и сушеные фрукты и овощи, морепродукты и водоросли, поступающие из префектур Гунма, Ибараки, Фукусима, Чiba и Точиги.

Гонконг (Китай) контролирует рыбную и сельскохозяйственную продукцию из префектур Гунма, Ибараки, Фукусима, Чiba и Точиги.

Новая Зеландия контролирует молоко и молочные продукты, мясо, субпродукты млекопитающих, птицу, морепродукты и рыбу (свежие или замороженные), свежие овощи и фрукты, сушеные грибы, чай, водоросли, рис и злаковые, соевые бобы и сопутствующие товары, маринованный имбирь и васаби из префектур Гунма, Ибараки, Фукусима, Чiba и Точиги.

Сингапур тщательно проверяет грузы (мясо, молоко, молочные продукты, фрукты, овощи и морепродукты) из префектур: Фукусима, Ибараки, Точиги, Гунма, Канагава, Токио, Сайтама и Шизуока.

Евросоюз требует, чтобы все корма и пищевые продукты, происходящие или поставляемые из 12 префектур (Фукусима, Гунма, Ибараки, Точиги, Мияги, Ямагата, Ниигата, Нагано, Яманаши, Сайтама, Токио и Чiba) проверялись перед отправкой из Японии, и проводит их выборочные исследования при поступлении на территорию ЕС. Продукты и корма из оставшихся 35 префектур должны сопровождаться декларацией, подтверждающей место происхождения, и также выборочно подвергаются исследованиям при поступлении в ЕС.

США – все молоко и молочные продукты, а также свежие овощи, выращенные в 6 префектурах (Фукусима, Ибараки, Точиги, Гунма, Чiba и Сайтама), задерживаются перед прибытием в США. Не допускается их попадание на рынок или в переработку на территории США до тех пор, пока не будет установлено отсутствие радиоактивного загрязнения. Продукты, на которые наложен запрет Правительством Японии, вообще не допускаются на рынок США. США также осуществляют мониторинг других продуктов из Японии по собственному усмотрению.

В дальнейшем, по мере улучшения радиационной обстановки, эти запреты последовательно снимаются.

Ирландия, Франция, Греция и США объявили об обнаружении следов техногенных радионуклидов в молоке, произведенном на территории этих стран. Китай заявил об обнаружении следов ¹³¹I в шпинате, выращенном в провинция Пекин, Тяньцзинь и Хэнань. Однако концентрации радионуклидов незначительны и не требуют мер контроля.

Правительства ряда стран рекомендовали своим гражданам не посещать пострадавшие префектуры Японии в марте – апреле 2011 г., после чего эти рекомендации постепенно снимали.

Заключение

Авария на АЭС «Фукусима-1» в Японии, вызванная сильным землетрясением и последующим цунами 11 марта 2011 г., привела к значительному радиоактивному

загрязнению окружающей среды летучими радионуклидами йода, теллура и цезия и облучению персонала АЭС и спасателей, а также населения ряда префектур Японии.

Высокие уровни радиоактивного загрязнения окружающей среды потребовали применения комплекса мер радиационной защиты населения прилегающих территорий Японии: эвакуации или укрытия жителей, блокады щитовидной железы стабильным йодом, мониторинга и бракеража пищевых продуктов, дезактивации населенных пунктов.

Радионуклиды из района аварийной АЭС могут попадать в другие страны переносом на дальние расстояния по воздуху или с массами морской воды. Преобладающие ветры с запада унесли большинство радиоактивных выбросов в сторону Тихого океана. Часть из них осаждается на поверхности океана.

В помещениях станции находится большое количество воды с чрезвычайно высоким содержанием радионуклидов. Часть этой воды достигает берега и попадает в морскую воду. В начале апреля в прибрежную полосу было сброшено большое количество воды, загрязненной радионуклидами.

По оценке, выполненной в консервативном предположении о длительном содержании радионуклидов цезия в морской воде в дальней зоне мониторинга акватории Тихого океана (15–30 км от АЭС «Фукусима-1»), удельная активность радионуклидов цезия в морской биоте может достичь или превысить уровень, рекомендованный Комиссией Codex Alimentarius в качестве безопасного для международной торговли в случае радиационной аварии.

По итогам радиационного мониторинга в разных странах мира значительного радиоактивного загрязнения территории других стран в результате аварии на АЭС «Фукусима-1» не произошло. Путем радиационного воздействия фукусимской аварии на население других стран может быть импорт ими из Японии пищевых продуктов, загрязненных радионуклидами, и потребление их населением.

Многие страны мира ввели меры контроля импорта японских пищевых продуктов с учетом данных радиационного мониторинга: требование документации о происхождении продуктов, пограничный контроль их на содержание радионуклидов, запрет импорта из всей Японии или некоторых префектур. Запрет обычно касался конкретных групп пищевых продуктов: зеленые овощи, молоко, отдельные виды рыбы и грибов. По мере улучшения радиационной обстановки эти запреты последовательно снимаются.

Литература

1. Информационный центр МАГАТЭ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.iaea.org/newscenter/news/tsunamiupdate01.html>.
2. Информационный центр Министерства Здравоохранения, Труда и Социального обеспечения Японии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mhlw.go.jp/english/topics/2011eq/index.html>.
3. Директивные Уровни (ДУ) для радионуклидов в пищевых продуктах, загрязненных в случае ядерной или радиационной аварии (CAC/GL 5-2006), Commission Codex Alimentarius (http://www.codexalimentarius.net/web/index_en.jsp).
4. TRS-422 «Коэффициенты распределения в отложениях и концентрационные множители для биоты в морской среде», МАГАТЭ, 2004. (http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/TRS422_web.pdf).
5. Сивинцев, Ю.В. Техногенные радионуклиды в морях, омывающих Россию. Радиозэкологические последствия удаления радиоактивных отходов в Арктические и Дальневосточные моря (Белая книга-2000) / Ю.В. Сивинцев [и др.]. – М.: ИздАТ, 2005.
6. Информационный центр ВОЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.who.int/hac/crises/jpn/en/index.html>.
7. Информационный центр японской компании ТЕРСО [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tepco.co.jp/en/press/corp-com/release/index-e.html>.

G.G. Onischenko¹, I.K. Romanovich², M.I. Balonov², A.N. Barkovsky², G.Ya. Bruk², A.A. Gorsky¹

Accident at «Fukushima-I» NPP: first results of emergency response.

Report 1: general information about the accident and radiation situation

¹ Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-being, Moscow

² Federal Scientific Organization "Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev" of Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-being, Saint-Petersburg

Abstract. The article presents preliminary assessment of the accident scale, level of its radiation effect on the population and response of national authorities of various countries for the population radiation protection provisions. High levels of the environmental radioactive contamination demanded the application of complex measures for the radiation protection of the population from adjacent territories of Japan. Radionuclides from the region of damaged NPP can get to the other countries by means of the long-distant air and sea water mass transfer. Specific activity of cesium radionuclides in the sea biota can reach the level recommended by the Codex Alimentarius Commission as the safe level for the international trade or exceed it. Significant radioactive contamination of the territories of other countries resulting from the «Fukushima-I» NPP accident did not occur. Many world countries applied measures of the Japanese food products import control on the base of the radiation monitoring data. These prohibitions are consequently remitted following the radiation situation improvement.

Key words: radiation protection of the population, radiation accident, emergency response, radioactive emissions, radioactive contamination, radionuclides.

Г.Г. Онищенко
Федеральная служба по надзору в сфере защиты
прав потребителей и благополучию человека
E-mail: depart@gsen.ru

Поступила 16.06.2011 г.