

Красноярский след «Фукусимы»

В марте 2011 г. цунами, обрушившееся на восточное побережье японского о. Хонсю, вызвало аварию на АЭС «Фукусима». Из-за повреждений в системе охлаждения произошла разгерметизация атомных реакторов, что привело к частичному выбросу ядерного топлива и продуктов его деления. Полностью прекратить утечку радиоактивных веществ в окружающую среду удалось лишь спустя четыре месяца после аварии. За это время «мирные» атомы «Фукусимы» успели рассеяться по всему свету...

В результате природно-техногенной аварии на АЭС «Фукусима» в атмосферу попало огромное количество радионуклидов, среди которых наибольшую опасность для здоровья человека представляют короткоживущий изотоп йода ^{131}I (период полураспада 8 суток) и искусственные изотопы цезия – ^{134}Cs и ^{137}Cs (с периодами полураспада 2 года и 30 лет соответственно).

О масштабах катастрофы свидетельствует тот факт, что Агентство ядерной и промышленной безопасности Японии спустя месяц после аварии присвоило ей самый высокий ранг по международной шкале оценки ядерных событий – тот же, что и аварии на Чернобыльской АЭС, случившейся четверть века назад, – хотя по оценкам данного агентства общая активность выброшенных из японской АЭС радионуклидов была вдесятеро меньше, чем в Чернобыле.

Сразу после аварии было официально объявлено, что радионуклиды с «Фукусимы» не попадут на территорию России, так как в Японии в это время доминируют восточные ветры, дующие в сторону Северной Америки. Действительно, в воздушном пространстве США, на расстоянии 7 тыс. км от Японии, через 5 дней появился техногенный ксенон-133 (один из наиболее «летучих» радионуклидов), а затем и радиоактивные изотопы йода и цезия. Впоследствии радиоактивное облако, пройдя над территорией США и Атлантическим океаном, достигло евроазиатского континента.

Первые достоверные данные по радиоактивным осадкам в Европе относятся к территории Греции: здесь 24 марта – 9 апреля обнаружили наличие техногенных

Ключевые слова: авария на АЭС «Фукусима», радиоактивное загрязнение, техногенные радионуклиды, цезий-137, йод-131.

Key words: Fukushima nuclear accident, radioactive contamination, artificial radionuclides, cesium-137, iodine-131

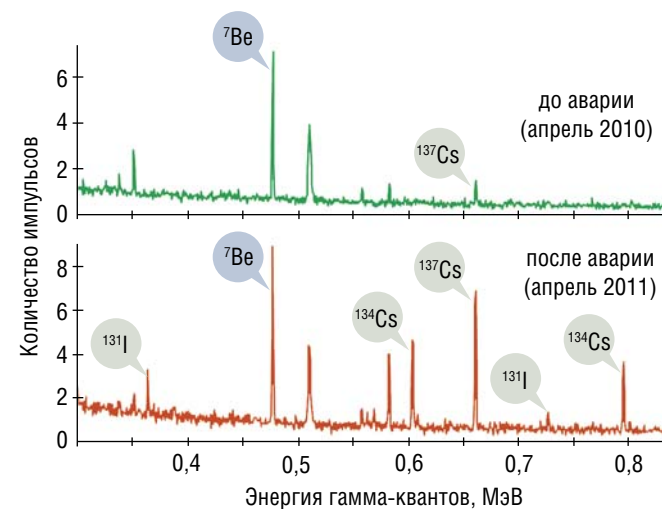


радионуклидов в атмосферном воздухе и дождевой воде, а также в овечьем молоке, хотя и в концентрациях, не превышающих опасный уровень (Manolopoulou *et al.*, 2011). Имеются также сведения о выпадении содержащих «японские» радионуклиды осадков и в других европейских странах, таких как Германия, Испания и Италия.

Что касается нашей страны, то количественная информация об уровне радиоактивности в атмосферных осадках на начало весны в России практически отсутствует: отечественная гидрометеорологическая служба регулярно замеряет только общую радиоактивность, чего недостаточно, чтобы определить влияние на радиационную обстановку выбросов аварийной АЭС.

Сотрудники лаборатории радиэкологии Красноярского Института биофизики СО РАН стали анализировать пробы свежеснеженных осадков и надземных частей деревьев, растущих в окрестностях Красноярска, начиная с 3 апреля, т. е. через три недели после аварии.

Уже в первых пробах снега были обнаружены три основных продукта распада ядерного топлива – ^{131}I , ^{134}Cs и ^{137}Cs , что подтвердило гипотезу о прибытии в Сибирь радиоактивных облаков. Но суммарная активность этих изотопов не превышала даже норм радиационной безопасности, установленных для питьевой воды (1 Бк/л). «Японские» радионуклиды обнаруживались в дальнейшем и в пробах дождевой воды, причем уже



Вверху – гамма-спектры проб сосновой хвои из Красноярска свидетельствуют о том, что регион также подвергся воздействию радиоактивных выбросов с АЭС «Фукусима», удаленной от него на 4 тыс. км.

Слева – к. б. н. Д. В. Деметьев производит подготовку проб сосновой хвои для количественного анализа на радиоактивные изотопы. Фото А. Карпова

к началу мая их активность снизилась почти на порядок (Bolsunovsky, Demytyev, 2011).

В хвое и ветках сосны – природных аккумуляторах примесных химических элементов, поступающих из воздуха с осадками, – также были обнаружены техногенные радиоизотопы. Их общая удельная активность на 10 апреля составила 5 Бк/кг, причем более 60 % этой величины пришлось на излучение короткоживущего йода-131. Для сравнения: российские нормы безопасности предельной радиоактивности природной воды по йоду-131 составляют 100 Бк/л, т. е. в 20 раз больше.

Даже принимая во внимание, что к этому времени часть атомов радиоактивного йода, попавших на деревья со снегом и дождем, уже распалась, нужно признать, что на пике загрязнения в окрестностях Красноярска не были нарушены нормы экологической безопасности в отношении величины радиоактивности в окружающей среде.

Сравнение данных из разных источников позволило оценить темпы распространения радиоактивного загрязнения по планете. Оказалось, что динамика одного из важнейших показателей – отношения активностей долгоживущих радионуклидов $^{137}\text{Cs}/^{134}\text{Cs}$ – в течение

апреля была практически одинакова в Красноярском регионе, Греции и в самой Японии. Тот факт, что близкие значения этого показателя фиксировались в этих районах практически в одно и то же время, свидетельствует об очень высокой скорости продвижения радиоактивного облака вокруг земного шара.

Сейчас минуло более полугода после аварии на японской АЭС. Уже с середины июля в пробах осадков и растительности не обнаруживался радиоактивный йод, но рассеявшиеся изотопы с большим периодом полураспада еще не один десяток лет будут вносить свою лепту в техногенное загрязнение окружающей среды.

Нужно сказать, что до ядерных испытаний в середине XX в. радиоактивных изотопов цезия в природе вообще не существовало, сегодня же именно цезий-137 вносит основной вклад в глобальный радиационный фон. Его можно обнаружить в почве практически в любой точке земного шара. Средняя величина техногенной радиоактивности (около 20 Бк/кг) почти на два порядка ниже опасного уровня, однако на отдельных территориях она может быть значительно выше из-за неравномерности распределения.

Продолжение исследований выпадающих в Сибири техногенных радионуклидов позволит более точно оценить вклад аварии в радиационный фон региона, в том числе окрестностей Красноярска, где расположены предприятия местного ядерного комплекса. На этих участках радиационный фон может достигать сотен Бк/кг, что делает их более «чувствительными» к дополнительному радиоактивному заражению.

В планетарном масштабе авария на АЭС «Фукусима», по предварительным оценкам, привела к увеличению общего радиационного фона на несколько процентов. Уточнить эти данные и оценить глобальные последствия катастрофы исследователи разных стран мира смогут на III Международном конгрессе по ядерной химии, который состоится в Италии осенью 2011 г.

Д. б. н., к. ф.-м. н. А. Я. Болсуновский
(Институт биофизики СО РАН, Красноярск)

Литература
Bolsunovsky A., Demytyev D. Evidence of the radioactive fallout in the center of Asia (Russia) following the Fukushima Nuclear Accident // *Journal of Environmental Radioactivity*. 2011. V. 102. P. 1062–1064.