

УДК 539.1.074

Мониторинг ионизирующего излучения в окружающей среде

Воробьев В.А. Чл.-корр. РЭА

2. Аэрогамма- съемке – 75 лет

Воробьев В.А., Керцман В.М.

75 лет назад в СССР стал создаваться метод аэрогамма-спектральной съемки (АГС). В геологии АГС-съемки начались по инициативе проф. А.И. Гинзбурга (ВИМС) в 1957 г., для поисков различных руд, контрастных в радиоактивных полях. В 1949 г. впервые метод АГС был применен для целей радиозоологического мониторинга во время испытаний первой советской атомной бомбы [1]. Уже после первых испытаний атомного оружия (США 1945 г. и СССР 1949 г.) стало очевидно, что при радиоактивном загрязнении местности возникает серьезная опасность для населения на больших территориях за пределами атомных полигонов. При испытании мощных ядерных взрывов глобальные радиоактивные выпадения охватывают огромные территории земного шара. С 1986 по 1992 г. комплексной аэрогеофизической экспедицией «Аэрогеология» (с 1992 г. «Аэрогеофизика») были выполнены аэрогамма-спектральные съемки территорий, загрязненных в результате работ и аварий на комбинате «Маяк», «Красноярск-26», ЧАЭС и проведения испытаний ядерных боеприпасов на полигонах «Новая Земля» и «Семипалатинск» [2].

Основными достижениями в период радиозоологических работ были разработки методики введения математических поправок за заглупление цезия в почву и определение интенсивности излучения различных нуклидов по фотопикам в полном спектре [3]. Были выполнены работы, посвященные исследованию структуры гамма-полей радиоактивных выпадений [4] и повышению эффективности аэрогамма-съемки [5]. В 1968 г. вышел фундаментальный труд Р.М. Когана, И.М. Назарова и Ш.Д. Фридмана «Основы гамма-спектрометрии природных сред».

В июне 1986 г. специальная аэрогеофизическая группа под руководством А.А. Урсова была направлена в распоряжение Правительственной комиссии по ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС. В кратчайшие сроки была выполнена аэрогамма-спектральная съемка практически всей территории Украины (включая 30 километровую зону вокруг АЭС), Белоруссии, а позднее Молдавии и Европейской части России [2]. Был осуществлен отбор и радиохимический анализ огромного количества проб. Полученные материалы легли в основу создания «Атласа радиационного загрязнения Европейской части России, Белоруссии и Украины» (под редакцией Ю.А. Израэля, 1998). Европейская Комиссия и Министерства Беларуси, России и Украины, ответственные за ликвидацию последствий аварии на Чернобыльской АЭС, осуществили совместную программу изучения последствий этой аварии. Программа осуществлялась в течение 1992–1995 гг.

в рамках официального соглашения между Европейской Комиссией и соответствующими Министерствами трех стран. В 1998 был выпущен «Атлас загрязнения Европы цезием после чернобыльской аварии». Несколько позже, в 2009 г. выпущен детальный «Атлас последствий аварии на ЧАЭС для пострадавших территорий России и Белоруссии».

В 1991–1992 г. Аэрогеофизикой по программе «Атлас» была проведена аэрогамма-спектральная съемка масштаба 1:1000 000 всей территории Свердловской и Челябинской областей, включающих Восточно-Уральский след (ВУРС). Выполнена детальная съемка бассейна реки Теча масштаба 1:200 000, загрязненной сбросами радиоактивных отходов в основном в 1949–1951 г. Был опубликован фрагмент карты ВУРС [6]. Планировалось написание Атласа. Съемки Восточно-Уральского следа выполнялись вертолетами МИ-8, в основном, на высоте не выше 75 м в соответствии с действовавшей с 1977 г. технической инструкцией [7]. При такой высоте полета полоса захвата с учетом геометрического фактора детектора составляет ± 130 м от фактической линии полета. В этом случае, при межмаршрутном расстоянии 500 м остается непоискованной полоса шириной 240 м. [3]. Проведенное в 1992 г. В.А. Воробьевым сопоставление карт, построенных по данным аэрогамма-съемки ВУРС и данных пробоотбора, показало, что для основного ствола ВУРС из-за очень неравномерного выпадения радиоизотопов в целом ряде мест имеются пропуски интенсивных цезиевых пятен с существенным превышением концентраций цезия-137, а также сдвиг некоторых изолиний на 300–500 м. В результате, Ю.А. Израэлем, как научным руководителем, было принято решение о проведении дополнительной экспертизы архивных материалов ВУРС и выполнении контрольно-ревизионных работ. В течение почти 20 лет были проведены дополнительные масштабные полевые исследования ВУРС с отбором проб и последующим их радиохимическим анализом (на стронций-90, изотопы плутония-238, -239, -240), и гамма-спектрометрическим анализом на цезий-137. В 2013 г. «Атлас Восточно-Уральского и Карачаевского радиоактивных следов, включая прогноз до 2047 года», был опубликован.

Одним из важнейших направлений аэрогамма-съемки является выявление локальных радиоактивных загрязнений, связанных с предприятиями, которые используют ядерные технологии или перерабатывают и утилизируют отходы производства, содержащие радиоактивные элементы. Аэрогамма-спектральной съемкой АО Аэрогеофизика были обнаружены в Загорском районе аномалии размером 3×1 км с концентрацией цезия-137 0.7 Ки/км². В районе г.

Электросталь зарегистрирована аномалия размером в 1 км с максимальной концентрацией 0.29 Ки/км², а также ряд аномалий в других местах Московской области [8]. Результаты измерений передавались органам ГО и ЧС.

В последнее десятилетие за рубежом для разведки радиационной обстановки стали широко применяться беспилотные летательные аппараты БПЛА, в частности, при аварии на АЭС Фукусима [1]. Многие из них оснащаются гамма-спектрометром с детекторами на основе теллурида кадмия. Они имеют массу 60 г, мощность четверть ватта, размеры 10 x 10 x 10 мм с энергетическим разрешением 2–2,5% по линии 661

кэВ. Это позволяет уверенно разделять пики цезия-137 и цезия-134. Недостаток эффективности регистрации кристаллов малого объема компенсируется малыми высотами полета БПЛА – до 1,5 м, малыми скоростями – до 3,5 км/ч, густой сетью опробования – до 1,5 м между профилями. В дальнейшем технический прогресс в создании гамма-спектрометрической аппаратуры обусловил ее широкое применение в геофизической практике. В последние десятилетия аэрогамма-спектральная съемка широко используется при поисках нерудных ископаемых, в т.ч. нефти [3].

Литература:

1. Бахур А.Е., Стародубов А.В., Овсянникова Т.М. и др. 2016. Перспективные направления развития инновационных отечественных технологий и технических средств для поисков глубокозалегающих месторождений радиоактивных руд спектрорадиометрическими и радиоизотопно-геохимическими методами // Международная конференция Томск 2016.
2. Керцман В.М., Злоказов А.А., Федоткин А.Ф. 2006. Аэрогеофизические исследования при оценке техногенного радиоактивного загрязнения окружающей среды. // Разведка и охрана недр, №5, с. 42–46.
3. Бабаянц П.С., Керцман В.М., Лёвин Ф.Д. и др. 2015. Особенности современной аэрогамма-спектрометрии. // Разведка и охрана недр. № 12, с. 10–16.
4. В.А.Воробьев. 1964. Структура гамма-поля плоского изотропного источника Cs-137. // Атомная энергия., т.16, вып.1, с. 69–71.
5. В.А.Воробьев. 1959. О возможности применения экранированных детекторов при радиометрических поисках с самолета. // Известия Академии наук СССР сер. геофизическая. №7, с. 995–1002.
6. Ю.А. Израэль и др. 1992. Радиационная обстановка на территории Европейской части СНГ и Урала в 1991 г. // Метеорология и гидрология, №11 с. 5–14.
7. Техническая инструкция по аэрогамма-спектрометрической съемке. – М., 1977.
8. Керцман В.М., Злоказов А.А., Федоткин А.Ф. 2000. Детальная крупномасштабная аэрогамма-спектрометрическая съемка последних лет. // Международная конференция «Радиоактивность при ядерных взрывах и авариях».