

РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА НА ТЕРРИТОРИИ СЕЛА БОРОДУЛИХА БОРОДУЛИХИНСКОГО РАЙОНА ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Липихина Александра Викторовна

*Научно-исследовательский институт радиационной медицины и экологии
Некоммерческого акционерного общества «Медицинский университет Семей».*

Мулдагалиев Талгат Жумаситович

*Научно-исследовательский институт радиационной медицины и экологии
Некоммерческого акционерного общества «Медицинский университет Семей».*

Брайт Юлия Юрьевна

*Научно-исследовательский институт радиационной медицины и экологии
Некоммерческого акционерного общества «Медицинский университет Семей».*

Коновалова Фаина Владимировна

*Научно-исследовательский институт радиационной медицины и экологии
Некоммерческого акционерного общества «Медицинский университет Семей».*

Мансарина Алмагуль Ержановна

*Научно-исследовательский институт радиационной медицины и экологии
Некоммерческого акционерного общества «Медицинский университет Семей».*

RADIOECOLOGICAL SITUATION ON THE TERRITORY OF BORODULIKHA VILLAGE OF BORODULIKHA DISTRICT, EAST KAZAKHSTAN REGION

Lipikhina A.V.

Scientific Research Institute for Radiation Medicine and Ecology, NJSC "

T.Zh. Muldagaliev

Scientific Research Institute for Radiation Medicine and Ecology, NJSC "

Y.Y. Brait

Scientific Research Institute for Radiation Medicine and Ecology, NJSC "

F.V. Konovalova

Scientific Research Institute for Radiation Medicine and Ecology, NJSC "

A.E. Mansarina

Scientific Research Institute for Radiation Medicine and Ecology,

NJSC "Semey Medical University".

Аннотация. В рамках выполнения научно-исследовательских работ по теме «Разработка научно-методологических основ минимизации экологической нагрузки, медицинского обеспечения, социальной защиты и оздоровления населения экологически неблагоприятных территорий Республики Казахстан» Научно-исследовательский институт радиационной медицины и экологии выполнял радиоэкологические исследования на территории села Бородулиха Бородулихинского района Восточно-Казахстанской области в период мая 2018 года.

Annotation. As part of the research work on the topic "Development of scientific and methodological foundations for minimizing the environmental burden, medical support, social protection and health improvement of the population of environmentally unfavorable territories of the Republic of Kazakhstan", the Research Institute of Radiation Medicine and Ecology carried out radioecological studies on the territory of Borodulikha village of Borodulikha district of East Kazakhstan region in May 2018. Radiation parameters of the environmental situation (MED, radon concentration, alpha and beta particle flux densities, the content of radioactive elements in environmental objects).

Ключевые слова: радиоэкология, радиационная обстановка, ядерный полигон, спектрометрия, радионуклиды.

Key words: radioecology, radiation environment, nuclear test site, spectrometry, radionuclides.

Введение

Ретроспективная радиационная обстановка села Бородулиха была сформирована локальными загрязнениями данного населенного пункта от взрывов, проведенных на Семипалатинском испытательном ядерном полигоне (СИЯП).

Основное радиационное загрязнение территории Бородулихинского района обусловлено [1-7]:

- первым наземным взрывом, проведенном на СИЯП 29.08.1949 г;

- первым испытанием прототипа термоядерных зарядов СССР, проведенном 22.11.1955 г. Самый мощный взрыв на СИЯП;

- локальными выпадениями от наземных ядерных взрывов, проведенных 05.10.1954, 29.07.1955, 09.09.1961, 07.08.1962.

Ядерные взрывы, оказавшие влияние на территорию района, и их технические характеристики [8] представлены в таблице 1.

Таблица 1

Ядерные взрывы, оказавшие влияние на территорию Бородулихинского района

Характеристика взрыва	Дата проведения					
	29.08.1949	05.10.1954	29.07.1955	22.11.1955	09.09.1961	07.08.1962
Тип взрыва	наземный	наземный	наземный	воздушный	наземный	наземный
Время проведения (местное)	7:00	9:00	8:00	9:47	09:50	06:30
Место проведения	П-1	П-3	П-3	П-5	П-7	П-5
Цель проведения	СЯО, ИДПФ	СЯО	СЯО	СЯО	АА	СЯО
Мощность взрыва, кт	20-22	4	1,3	1500-2000	0,4-1,4	10
Вид делящегося материала	Pu-239	Pu-239	Pu-239	Pu-239	Pu-239	Pu-239
Высота подрыва заряда, м	30 (башня)	0	2,5	1550	0	0
Максимальная высота подъёма верхней кромки радиоактивного облака, км	9	5	5,61	40-70	3,95	5,7
Скорость ветра, км/ч	21,6-54	43,3	18-41,9	50,4-108	28,8	21,6-28,8
Направление ветра	юго-восток	юго-запад	юго-запад	северо-восток	северо-восток	северо-восток
Диапазон эффективных доз, формировавшихся на радиоактивных следах, сЗв	0,5-217,4	0,13-3,3	1,1-2,6	-	-	0,024-0,17

СЯО – совершенствование ядерного оружия

ИДПФ – исследование действия поражающих факторов ядерного взрыва

АА – исследование аварийных режимов и аварийных ситуаций

На территории Бородулихинского района наибольшее радиационное воздействие претерпели Новопокровский и Петропавловский сельские округа, которые в период проведения испытаний относились к территории ныне упраздненного Жанасемейского района. Согласно Закону РК «О социальной защите граждан, пострадавших вследствие ядерных испытаний на СИЯП» от 18.12.1992 названные сельские округа относятся к зоне максимального радиационного риска с дозой воздействия на население от 35 до 100 сЗв за весь период испытаний. Остальные населенные пункты Бородулихинского района, в том числе и районный центр – село Бородулиха – относятся к зоне повышенного радиационного риска с дозой воздействия на население от 7 до 35 сЗв за весь период испытаний [9].

Материалы и методы

Измерения радиационных параметров современной экологической обстановки села Бородулиха на местности и отбор проб объектов окружающей среды проводились в период мая 2018 года.

При выполнении работы были проведены следующие радиоэкологические измерения:

- измерение мощности экспозиционной дозы (МЭД) на местности – 50 измерений;
- измерение концентрации радона в воздухе жилых домов, в зданиях социально-общественного назначения, на открытом воздухе – 25 измерений;
- измерение суммарной альфа- и бета-активности от поверхности почвы – по 25 измерений.

Оценка радиационных показателей современной экологической обстановки исследуемых территорий проводилась с использованием инструментальной базы передвижной радиоэкологической лаборатории: радиометр-дозиметр «РКС-01-СОЛО», гамма-бета спектрометр «СПЕКТР-01-СОЛО», установка дозиметрическая «ГАММА-СЕНСОР», радиометр-дозиметр «РКС -01-ГИ-СОЛО», радиометр радона и его дочерних продуктов распада «РАМОН-02» с «РАМОН-РАДОН-01», дозиметр-радиометр «МКС-01СА1М».

Универсальные радиометры-дозиметры «РКС-01-СОЛО», «РКС -01-ГИ-СОЛО», «МКС-01СА1М», которые включают в себя блок детектирования альфа, бета-частиц и блок детектирования гамма-излучения, использовались для определения мощности экспозиционной дозы гамма-излучения и для определения плотности потока альфа- и бета-частиц.

Используемое оборудование при измерении ЭРОА радона – радиометр радона и его дочерних продуктов распада «РАМОН-02» совмещённый с «РАМОН-РАДОН-01» в едином корпусе.

Все замеры проводились в соответствии с установленными сертифицированными методиками для используемого оборудования.

Материалами для оценки содержания радиоактивных элементов в объектах окружающей среды являются пробы почвы (10 проб), растительности (10 проб), воды (10 проб).

Отбор образцов почвенного грунта производился нестратифицированным методом с поверхностного слоя, вследствие того, что основное количество радионуклидов сосредоточено в верхнем 10-сантиметровом слое почвы. Пробоотбор осуществлялся в соответствии с основными требованиями, установленными в ГОСТ 17.4.4.02-84 [10]. Проба почвы отбиралась пробоотборной лопаткой. Первичная масса пробы составляет 1 кг. Каждая проба почвенного грунта упаковывалась в специальный крафт-пакет и помещалась в полиэтиленовые мешки, сверху наклеивалась этикетка с номером пробы.

Согласно требованиям к отбору проб почвы при общих и локальных загрязнениях [11] отбор проб проводился с учетом вертикальной структуры, неоднородности покрова почвы, рельефа и климата местности, а также с учетом особенностей загрязняющих веществ или организмов.

Для того чтобы результаты измерения могли быть распространены на всю исследуемую территорию, а не характеризовали только место отбора, места отбора проб были выбраны с учётом их неподверженности смыву во время ливней или паводковыми водами, а также не смещёнными сильными ветрами в результате эрозии. В месте отбора проб также не должно было быть наносов почвы. Отбор проб был произведён на открытых горизонтальных участках с ненарушенной структурой [12].

Растительность срезалась ножом из нержавеющей стали. Первичная объем пробы составлял: полынь – 1-2 шт. (срезается под корень). Проба помещалась в полиэтиленовый (крафтовый) герметично закрывающийся пакет, на пакете ставился шифр пробы [13].

Пробы воды отбирались в герметично закрывающуюся полиэтиленовую емкость. Перед пробоотбором емкость ополаскивалась отбираемой водой. Минимальный объем отбираемой пробы – 50 мл. На емкости ставился шифр пробы [14].

При отборе каждого образца объекта окружающей среды (почва, растительность, вода) в журнал пробоотбора были занесены географические координаты точки пробоотбора, адрес (если проба была взята в черте населенного пункта) и дата проведения отбора.

Пробоподготовка проб почвы включала в себя: высушивание пробы при комнатной температуре до сухого состояния, просеивание пробы на сите диаметром отверстий в 2 мм, квартование пробы – разделение пробы на части в целях статистической достоверности результатов, измельчение пробы

через вибростиратель до порошкообразного состояния.

Пробы растительности в процессе пробоподготовки промываются от пыли, внешнего загрязнения под проточной водой. Проба сушится при комнатной температуре без воздействия солнечных лучей до сухого состояния, при этом необходимо обеспечить защиту от попадания в пробу пыли. На электронных весах определяется первичная масса пробы. Озоление пробы проводится в муфельной печи в фарфоровых тиглях при температуре 6000 С до золы, общее время процесса озоления составляет около 1 часа.

Консервация проб воды проводится в течение 24 часов после пробоотбора. В пробу воды добавляется концентрированная азотная кислота из расчета 7 см³ на 1 дм³, таким образом, на одну пробу объемом 50 мл добавляется 0,7 мл HNO₃. Срок хранения консервированной пробы – 1 месяц. Условия хранения – прохладный температурный режим, желательно – холодильник.

Оценка содержания радиоактивных элементов в объектах окружающей среды проводилась гамма-спектрометрическим методом с использованием гамма-бета спектрометра СПЕКТР-01-СОЛО.

Результаты и обсуждения

Радиоактивное загрязнение почвы села Бородулиха по состоянию на 1963 год (после прекращения воздушных и наземных взрывов) оценено по архивным материалам НИИ РМиЭ [15]. Содержание Sr-90 в поверхностном слое почвы (0-1 см) составляло 28,86-90,65 Бк/кг, что превышает максимально в 5 раз содержание Sr-90 в Семипалатинске (на период измерения) и в 20 раз меньше содержания стронция в селе Тайлан (самой близкой точке к полигону на момент проведения измерений). Содержание Cs-137 – 30,71-50,32 Бк/кг – не значительно отличается от других точек измерений, проведенных в 1963 году. Годовая поглощенная доза в 1963 году обусловленная Cs-137 в селе Бородулиха составила 9,24 мкГр.

После закрытия СИЯП (результаты исследований 1995 года [16]) содержание Sr-90 в поверхностном слое почвы села Бородулиха уменьшилось в 7 раз (по сравнению с 1963 годом) и составило 13,29 Бк/кг. Содержание Cs-137 уменьшилось в 3 раза при значении 16,23 Бк/кг. Годовая поглощенная доза внешнего гамма-излучения, рассчитанная по запасам Cs-137 в верхнем слое почвы, составила 13,3 мкГр/год. Эквивалентная поглощенная доза за счет поступления радиоактивных продуктов только с молоком составила 351,8 мкЗв.

В 1995 году радиоактивные изотопы Sr-90 и Cs-137 были обнаружены на глубине до 15 см, что не согласуется со скоростью миграции глобальных выпадений. Соотношение этих радионуклидов в поверхностном слое почвы отличались от таковых в глобальных выпадениях.

По результатам проведенных полевых и лабораторных измерений 2018 года установлены следующие значения радиационных параметров современной экологической обстановки:

Значения мощности экспозиционной дозы гамма-излучения на территории села находятся в пределах 0,02-0,08 мкЗв/ч, при среднем значении 0,05 мкЗв/ч. Уровень безопасных величин мощности экспозиционной дозы для тела человека, когда «радиационный фон в норме» находится до 0,2 мкЗв/час. Верхний предел допустимой мощности дозы – 0,5 мкЗв/час.

Значения эквивалентной равновесной объемной активности радона (концентрация радона) в жилых помещениях и в зданиях социально-общественного назначения находятся в пределах 1-76 Бк/м³, среднее значение составляет 21,6 Бк/м³, при допустимом значении 200 Бк/м³.

Значения плотности потока альфа-частиц от поверхности земли составляют 0-0,98 частиц/мин*см², среднее значение – 0,22 частиц/мин*см². Безопасный уровень плотности потока альфа-частиц – 2,4 частиц/мин*см².

Значения плотности потока бета-частиц от поверхности земли достигают 3,5 частиц/мин*см², среднее значение – 0,58 частиц/мин*см². Безопасный уровень плотности потока бета-частиц – 24 частиц/мин*см².

В ходе проведенных гамма-спектрометрических измерений проб объектов окружающей среды были выявлены уровни активности Cs-137 и естественных радионуклидов Ra-226, Th-232 и K-40.

Значения активности радионуклидов в почве села составляют: Cs-137 – 0,6-11 Бк/кг (среднее значение 3,8 Бк/кг), Ra-226 – 11,9-54,8 Бк/кг (среднее значение 34 Бк/кг), Th-232 – 2,9-45,5 Бк/кг (среднее значение 25,1 Бк/кг), K-40 – 99-321 Бк/кг (среднее значение 223,2 Бк/кг). Республиканский почвенный фон (разброс значений): Cs-137 – 0,4-13,4 Бк/кг, Ra-226 – 3,7-48 Бк/кг, Th-232 – 7,4-58,3 Бк/кг, K-40 – 169-804 Бк/кг.

Значения активности радионуклидов в растительности (полюнь) села составляют: Cs-137 – 0,2-1,9 Бк/кг (среднее значение 0,9 Бк/кг), Ra-226 – 1,4-7,4 Бк/кг (среднее значение 3,4 Бк/кг), Th-232 – среднее значение 0,6 Бк/кг, K-40 – 93-174 Бк/кг (среднее значение 129,2 Бк/кг).

Значения активности радионуклидов в природных и питьевых водах села составляют: Cs-137 – 0,1-1,0 Бк/л (среднее значение 0,46 Бк/л), Ra-226 – 0,21-0,82 Бк/л (среднее значение 0,47 Бк/л), Th-232 – 0,08-0,34 Бк/л (среднее значение 0,18 Бк/л), K-40 – 1,2-4,5 Бк/л (среднее значение 2,48 Бк/л). Допустимое содержание радионуклидов в воде: Cs-137 – 11 Бк/л, Ra-226 – 0,5 Бк/л, Th-232 – 0,6 Бк/л, K-40 – 22 Бк/л.

Заключение

Радиационные параметры экологической обстановки (МЭД, концентрация радона, плотности потока альфа- и бета-частиц, содержание радиоактивных элементов в объектах окружающей среды) на территории села Бородулиха Бородулихинского района Восточно-Казахстанской области по состоянию на май 2018 года находятся в пределах установленных нормативов.

Литература

1. Лоборев В.М. и др. Радиационное воздействие Семипалатинского полигона на Алтайский край и проблемы количественной оценки этого воздействия // Вестник научной программы «Семипалатинский полигон – Алтай». №1. 1994 г. С. 11-12.
2. Лоборев В.М и др. Дозы облучения жителей городов Семипалатинск, Усть-Каменогорск, Курчатова и населенного пункта Чаган от ядерных взрывов, проведенных на Семипалатинском испытательном полигоне // Вестник научной программы «Семипалатинский полигон – Алтай». №1. 1997 г. С. 51-64.
3. Ядерные испытания СССР. Семипалатинский полигон. Обеспечение общей и радиационной безопасности ядерных испытаний. Москва 1997 г.
4. Шойхет Я.Н. и др. Радиационное воздействие на население Алтайского края ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне. Барнаул, 1999.

5. Результаты изучения воздействия радиоактивных осадков на объекты внешней среды и состояние здоровья населения. Отчет Диспансера № 4 за 1958 год. Семипалатинск, 1958.
6. Отчет о деятельности Диспансера № 4 за 1963 год. Семипалатинск, 1964.
7. Исследование радиационно-гигиенической обстановки в наблюдаемой зоне по результатам наблюдений 1981-1984 гг. Отчет предприятия п/я В-8375. Семипалатинск, 1985.
8. Ведомость вероятных эффективных доз облучения жителей населенных пунктов бывшей Казахской ССР, подвергшихся воздействию радиационно-значимых ядерных взрывов, осуществленных на СИЯП. Институт биофизики. Москва, 1997.
9. Закон Республики Казахстан от 18 декабря 1992 года № 1787-ХІІ «О социальной защите граждан, пострадавших вследствие ядерных испытаний на Семипалатинском испытательном ядерном полигоне» (с изменениями и дополнениями по состоянию на 31.03.2014 г.) <http://online.zakon.kz>
10. ГОСТ 17.4.4.02-84. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа.
11. ГОСТ 17.4.3.01-83. Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб.
12. СОП-НД-121-2014. Руководство по пробоотбору и пробоподготовке природной среды (почва).
13. СОП-НД-122-2014. Руководство по пробоотбору и пробоподготовке природной среды (растительность).
14. СОП-НД-115-2014. Руководство по пробоотбору и пробоподготовке природной среды (вода).
15. Радиологическая карта Семипалатинской области / Архивные материалы РГКП «НИИ радиационной медицины и экологии» г. Семей, 1963 год.
16. Отчет о научно-исследовательской работе «Изучение радиационной обстановки в селе Бородулиха Семипалатинской области». Этапный отчет от 26.01.1996. Семипалатинск, 1996. 17 с.