РАДИАЦИОННАЯ ОБСТАНОВКА В РАЙОНЕ ПРОВЕДЕНИЯ МИРНОГО ЯДЕРНОГО ВЗРЫВА «МЕТЕОРИТ-5»

А. В. Титов, Н. К. Шандала, Ю. С. Бельских, Д. В. Исаев, Ю. В. Гущина,
Т. А. Дороньева, М. П. Семенова

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр имени А. И. Бурназяна», Москва

Статья поступила в редакцию 10 июня 2021 г.

В соответствии с Федеральным законом от 11.07.2011 № 190-ФЗ «Об обращении с радиоактивными отходами и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» радиоактивные отходы от использования ядерных зарядов в мирных целях отнесены к особым радиоактивным отходам (РАО). В связи с этим места их дислокации в недрах являются в настоящее время «пунктами размещения особых РАО», на которых должны приниматься меры по обеспечению долговременной безопасности населения и периодически проводиться радиационный контроль.

В статье представлены результаты проведенного в 2019 г. радиационного обследования территории пункта размещения особых РАО, образовавшихся при проведении мирного ядерного взрыва «Метеорит-5».

Ключевые слова: радиоактивные отходы, мирный ядерный взрыв, особые радиоактивные отходы, радиационное обследование, критическая группа, техногенные радионуклиды, охранный зона, удельная активность, поверхностное загрязнение.

В период с 1965 по 1988 г. в Советском Союзе была осуществлена масштабная программа проведения ядерных взрывов в мирных целях. В рамках этой программы в Российской Федерации на территориях 21 субъекта был осуществлен 81 подземный ядерный взрыв, в том числе 33 взрыва с целью сейсмозондирования [1, 2]. Программа глубинных сейсмических исследований, проведенных в СССР, включала наблюдения по ряду профилей (геотраверсов). Одним из них являлся «Метеорит», проходящий с северо-запада на юго-восток, от Таймыра до Забайкалья. Мирный ядерный взрыв (МЯВ) «Метеорит-5» мощностью 8,5 кт произведен 11 августа

1977 года в Хилокском районе Читинской области (ныне Забайкальский край) в 80 км на юго-восток от районного центра, на правом берегу реки Арей. Он является единственным взрывом в зоне речного стока в Байкал и самым мелкозалегающим на территории Сибири.

При таком воздействии на геологическую среду необходимо периодическое наблюдение за содержанием техногенных радионуклидов в объектах окружающей среды в месте проведения взрыва и на прилегающей территории, где могут проявляться восходящие из глубин потоки вещества, прежде всего — напорных вод зон глубинных разломов [3].

Рис. 1. Расположение опытной площадки и охранной зоны мирного ядерного взрыва «Метеорит-5»

Рис. 2. Охранная зона мирного ядерного взрыва «Метеорит-5»

Территория охранной зоны мирного ядерного взрыва «Метеорит-5»

Опытная площадка, на которой проведен МЯВ «Метеорит-5», расположена в малонаселенном районе на правом берегу реки Арей (рис. 1).

Охранная зона (ОЗ) радиусом 300 м [3] находится в основном на правом берегу реки Арей (рис. 2). На территории нет никаких знаков, указывающих, что она является ОЗ МЯВ.

С южной стороны от опытной площадки протекает река Арей. С северной стороны проходит проселочная дорога (практически параллельно федеральной автомобильной дороге «Байкал»), за которой начинаются сопки.

В 30-километровой зоне от места взрыва расположены села Арей, Новосалия, Шебартуй 2-й, Хилогосон и турбаза на озере Арей. Ближайший населенный пункт (с. Арей) находится на расстоянии около 19 км.

1996 г. [5]

2019 г.

Рис. 3. Фотографии боевой скважины в различные годы

Рис. 4. Фотографии территории площадки в 2019 г.

Вертикальная скважина, в которую было опущено взрывное устройство, пройдена в поздне-мезозойских биотитовых лейкогранитах, перекрытых несколькими десятками метров рыхлых отложений. Место заложения скважины находится в непосредственной близости от сопряжения различных тектонических зон современных долин реки Арей и ее притоков: Дусалея, Хандагайки и Эхе-Горхона [3].

В 1990 году рядом с устьем технологической скважины был установлен репер в виде бетонной тумбы и информационного знака. Ее устье зацементировано до уровня земной поверхности, кондуктор выступает на высоту ~ 1 м [4]. Рядом со скважиной располагались металлические конструкции буровой мачты (рис. 3, слева).

Но уже к 1996 г. информационный знак был срезан. Кроме того, в настоящее время также отсутствуют все металлические конструкции буровой мачты, а у самой скважины срезана верхняя часть (рис. 3, справа).

На площадке у скважины имеются многочисленные следы пребывания населения: кострища, бытовой мусор в ямах. На территории валяются остатки бетона, битые стекла. На большей части площадки находятся поваленные сухие деревья, что делает ее пожароопасной (рис. 4).

Радиационная обстановка в районе проведения взрыва

В соответствии с СанПиН 2.6.2819-10 [6] радиационные исследования проводились:

- на территории ОЗ и вокруг нее;
- на территории ближайших населенных пунктов в радиусе 30 км, а также фонового населенного пункта с. Танга, расположенного на расстоянии около 42 км от площадки;
- на поверхностных водоемах, расположенных в радиусе 30 км от места проведения МЯВ.

Мощность AMBIENTного эквивалента дозы гамма-излучения (МАЭД) измерялась на высоте

1 м от поверхности земли методом непрерывной пешеходной гамма-съемки с помощью портативного спектрометрического комплекса МКС-01А «Мультирад-М», который позволяет проводить гамма-сканирование открытых площадей с привязкой к географическим координатам с использованием глобальной навигационной системы.

Отбор проб объектов окружающей среды проводился в соответствии с методическими рекомендациями [7] и с учетом МР 2.6.1.27-2003 [8] и МР 2.6.1.0010-10 [9].

Полученные образцы исследовались с использованием гамма-спектрометрического, радиохимического и радиометрического методов на наличие радионуклидов ^{90}Sr , ^{137}Cs и ^{241}Am , а в пробах воды поверхностных водоемов — и ^3H .

Для измерения гамма-излучающих радионуклидов ^{137}Cs , ^{241}Am (в пробах почвы, воды) использовался гамма-спектрометр с полупроводниковым детектором фирмы CANBERRA с блоком детектирования BE5030.

Для определения активности ^{137}Cs и ^{90}Sr в пробах питьевой воды и воды из поверхностных водоемов проводилось радиохимическое выделение радионуклидов в соответствии с МР 2.6.1.0094-14 [10] с последующим измерением на радиометрической установке УМФ 2000 или на гамма-спектрометре (^{137}Cs).

Измерение активности ^3H в пробах воды проводилось в соответствии с требованиями МУК 4.3.044-2012 [11] с использованием радиометра альфа-бета-излучения спектрометрического Tri-Carb 3180 TR/SL.

Результаты радиационного обследования

Результаты радиационного обследования приведены в таблицах 1–5 и на рис. 5 и 6.

Таблица 1. Мощность амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения

Территория	Значения МАЭД, мкЗв/ч		
	Среднее ± стандартное отклонение	Минимальное	Максимальное
Охранная зона	0,10 ± 0,01	0,07	0,13
Вокруг охранной зоны	0,10 ± 0,02	0,08	0,17
с. Арей	0,11 ± 0,01	0,09	0,15
Турбаза (оз. Арей)	0,11 ± 0,01	0,07	0,13
с. Новосалия	0,11 ± 0,004	0,09	0,12
с. Шебартуй 2-й	0,09 ± 0,01	0,08	0,11
с. Хилогосон	0,09 ± 0,01	0,07	0,12
с. Танга	0,11 ± 0,01	0,08	0,17

Таблица 2. Поверхностная активность радионуклидов в 5-сантиметровом слое почвы

Территория	Поверхностная активность, кБк/м ² (диапазон варьирования)	
	^{90}Sr	^{137}Cs
Охранная зона	0,10 ± 0,14 (0,009–0,640)	0,29 ± 0,32 (0,02–1,20)
с. Арей	0,31 ± 0,16 (0,09–0,46)	1,5 ± 1,2 (0,07–3,10)
с. Новосалия	0,11 ± 0,01 (0,078–0,130)	0,43 ± 0,10 (0,35–0,59)
с. Шебартуй 2-й	0,12 ± 0,04 (0,059–0,150)	0,36 ± 0,25 (0,06–1,20)
с. Хилогосон	0,16 ± 0,14 (0,041–0,380)	0,58 ± 0,42 (0,11–0,25)
с. Танга	0,07 ± 0,06 (0,030–0,160)	0,21 ± 0,21 (0,03–0,61)

Таблица 3. Удельная активность радионуклидов в дикорастущих грибах и ягодах

Место отбора	Средняя УА, Бк/кг сырого веса			
	^{90}Sr		^{137}Cs	
	грибы	ягоды*	грибы	ягоды*
Охранная зона	0,13 ± 0,06	0,49 ± 0,40	1,6 ± 0,1	0,65 ± 0,040
с. Арей	0,17 ± 0,08	0,11 ± 0,07	0,12 ± 0,10	0,045 ± 0,010
с. Танга	0,06 ± 0,05	0,13 ± 0,08	0,12 ± 0,10	менее 0,10

* В охранной зоне — голубика и красная смородина, в селах — красная смородина.

Таблица 4. Объемная активность радионуклидов в воде поверхностных водоемов

Водоем	Объемная активность, Бк/л		
	^{137}Cs	^{90}Sr	^3H
р. Арей (район площадки)	< 0,003	< 0,004	< 3
р. Арей (ниже площадки)	< 0,003	< 0,004	< 3
р. Арей (выше площадки)	< 0,003	0,013 ± 0,007	14
оз. Арей	< 0,003	< 0,004	< 3
р. Блудная	< 0,003	0,01 ± 0,007	32
оз. Танга	< 0,003	< 0,004	140

Таблица 5. Удельная активность радионуклидов в питьевой воде

Населенный пункт	Объемная активность, Бк/л		
	^{90}Sr	^{137}Cs	^3H
с. Арей	0,01 ± 0,005	< 0,001	< 3
с. Новосалия	< 0,004	< 0,001	< 3
с. Шебартуй 2-й	0,01 ± 0,005	< 0,001	< 3
с. Хилогосон	0,009 ± 0,006	< 0,001	< 3
с. Танга	< 0,004	< 0,001	< 3
УВ для питьевой воды, Бк/кг [НРБ]	4,9	11	7600

Рис. 5. Распределение активности радионуклидов по глубине почвы на площадке (в процентах от содержания активности в 20-сантиметровом слое)

Рис. 6. Распределение активности радионуклидов по глубине почвы на территории села Хилогосон (в процентах от содержания активности в 20-сантиметровом слое)

Проведение взрыва «Метеорит-5» произошло в штатном режиме, выход радиоактивных продуктов в атмосферу и на дневную поверхность в момент взрыва и в последующий период не зафиксирован. Уровни радиации на объекте «Метеорит-5» и прилегающей территории не превышали значений регионального естественного радиационного фона [4, 12].

Результаты обследования территории ОЗ в 1990 г. [5], 2001–2003 гг. [12] и 2010 г. [4] показывали, что радиационная обстановка на ее территории не отличается от фоновой, характерной для данной местности.

Исследования 2019 г. подтвердили, что существенных различий в значениях МАЭД и поверхностном загрязнении территории ОЗ, 30-километровой зоны и фонового населенного пункта ^{90}Sr и ^{137}Cs не наблюдается. Данные параметры радиационной обстановки находятся в пределах варьирования естественного фона на территории Забайкальского края [13].

Существуют различия по глубинному распределению ^{90}Sr и ^{137}Cs в почве и их удельной активности в дикорастущих ягодах и грибах. На территории ОЗ радионуклиды ^{90}Sr и ^{137}Cs более равномерно, чем на территории села Хилогосон, распределены в слое почвы толщиной 20 см. Повидимому, это связано с тем, что большая часть территории ОЗ является заболоченной. Этим может объясняться повышенное содержание радионуклидов в грибах и ягодах. Кроме того, в составе проб ягод, собранных на территории ОЗ, содержалась голубика, для которой коэффициенты накопления радионуклидов выше, чем для других ягод [14].

По абсолютным значениям удельные активности ^{90}Sr и ^{137}Cs во всех пробах грибов и ягод ниже допустимых значений, установленных в

СанПиН-2.3.2.1078–01 [15] и в Единых санитарно-эпидемиологических и гигиенических требованиях к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) [16].

Наличие ^{241}Am в пробах окружающей среды не обнаружено (минимальная детектируемая активность радионуклида в пробах почвы составляла 0,1 кБк/м², воды — 0,002 Бк/л).

Содержание ^{137}Cs , трития и ^{90}Sr во всех измеренных пробах воды из поверхностных водоемов существенно ниже уровней вмешательства для питьевой воды, установленных в НРБ 99/2009 [17].

Оценка эффективных доз облучения критической группы населения (рыбаки, сборщики ягод) при нахождении на территории ОЗ и потреблении собранных там дикорастущих ягод и грибов проводилась при следующих условиях:

- длительность пребывания — 8 часов в сутки в течение 2 недель в летний период (112 ч);
- потребление воды из водоема (р. Арей) на территории ОЗ в объеме 2 л/сут (28 л за 2 недели пребывания);
- потребление 2 кг грибов и 2 кг ягод, собранных на территории ОЗ.

При таких условиях суммарная эффективная доза составит 11,1 мкЗв/ч, из них от внешнего облучения — 11 мкЗв/ч.

В СанПиН 2.6.1.2819–10 [6] установлено, что доза дополнительного техногенного облучения критической группы населения за счет МЯВ не должна превышать 0,3 мЗв/год.

По полученным оценкам, суммарная годовая эффективная доза от естественного фона и возможного техногенного загрязнения от ядерного взрыва при нахождении критической группы населения на территории ОЗ существенно ниже данной величины.

Заключение

Проведенные исследования показали, что радиационная обстановка на территории ОЗ МЯВ «Метеорит-5» практически не изменилась по сравнению с показателями предыдущих лет.

По полученным результатам можно сделать вывод, что в настоящее время объект МЯВ «Метеорит-5» не оказывает влияния на радиационную обстановку на территории ОЗ и в 30-километровой зоне от места проведения взрыва. Техногенное облучение, связанное с объектом МЯВ «Метеорит-5», отсутствует или настолько мало, что достоверно не выявляется на уровне радиационного фона.

Визуальный осмотр территории в 2019 г. на месте проведения МЯВ показал, что состояние территории ОЗ и технологической скважины не соответствуют требованиям СанПиН 2.6.1.2819-10 [6].

В связи с этим первоначальными задачами являются:

1. Установка на дороге на северной границе площадки ОЗ информационных знаков, извещающих о том, что данная территория является охранной зоной МЯВ «Метеорит-5», на которой запрещается ведение хозяйственной деятельности, буровых и иных работ без согласования с органами, осуществляющими государственный санитарно-эпидемиологический надзор, и администрацией Забайкальского края.

2. Оформление технологической скважины, включающее установку бетонной тумбы на устье, металлической ограды вокруг тумбы, информационного щита-указателя с информацией о названии МЯВ, дате проведения, размерах ОЗ, знака радиационной опасности, извещающего о наличии в недрах РАО и т. п.

3. Проведение благоустройства территории и ее очистка от сухих поваленных деревьев.

4. Разработка проекта специального отвода горного участка местности, на котором расположен объект «Метеорит-5», и определение его правового статуса.

Благодарность

Авторы выражают благодарность сотрудникам ФГБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Забайкальском крае» и ФГБУЗ ЦГиЭ Хилокского района за помощь в проведении исследований.

Литература

1. Васильев А. П., Касаткин В. В. Ядерные взрывы в СССР — надежды и реалии / Атомная энергия,

общество, безопасность. Санкт-Петербург, 21—22 апреля 2008 г. : Второй общественный национальный форум-диалог. С. 338—358.

2. Испытания ядерного оружия и ядерные взрывы в мирных целях СССР. 1949—1990 гг. Саров, РФЯЦ-ВНИИЭФ, 1996. 66 с.

3. К 25-летию осуществления в Забайкалье глубинного сейсмозондирования. URL: http://giperkreative.sitcity.ru/lttext_0902223205.phtml?p_ident=lttext_0902223205p_2102204911.

4. Ядерная реакция. Продолжение. URL: <https://www.liveinternet.ru/users/4944296/post232838829/>.

5. Флешлер В. И. В конце 70-х в Забайкалье прогремел свой ядерный взрыв // Читинское обозрение. 25 апреля 2018 г. № 17 (1501). С. 24—25.

6. СанПиН 2.6.1.2819-10. Обеспечение радиационной безопасности населения, проживающего в районах проведения (1965—1988 гг.) ядерных взрывов в мирных целях. Санитарные правила и нормативы. М. : Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2011. 15 с.

7. Методические рекомендации по санитарному контролю за содержанием радиоактивных веществ в объектах внешней среды. Утв. Главным государственным санитарным врачом СССР 03.12.1979. Под общ. ред. А. Н. Мареев и А. С. Зыковой. Москва, 1980. 336 с.

8. МР 2.6.1.27-2003. Зона наблюдения радиационного объекта. Организация и проведение радиационного контроля окружающей среды. Методические рекомендации.

9. МР 2.6.1.0010-10. Оценка радиологической эффективности защитных мероприятий (контрмер), проводимых в отдаленный период после аварии на Чернобыльской АЭС. Методические рекомендации.

10. МР 2.6.1.0094-14. Радиохимическое определение удельной активности цезия-137 и стронция-90 в пробах пищевой продукции, почвы, других объектов окружающей среды и биопробах: Методические рекомендации. — М. : Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2014. 43 с.

11. МУК 4.3.044-2012. Методика определения объемной активности органических и неорганических соединений трития в водных объектах методом жидкосцинтилляционной спектрометрии.
12. Логачев В. А. и др. Современная радиоэкологическая обстановка в местах проведения мирных ядерных взрывов на территории Российской Федерации: факты и свидетельства. М. : ИздАТ, 2005. 255 с.

13. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Забайкальском крае в 2016 году. Доклад Управления Федеральной

службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Забайкальскому краю. Чита, 2017. 224 с.

14. *Переволоцкий А. Н.* Радиационно-экологическая обстановка в лесных биогеоценозах: динамика, факторы, прогноз (на примере региона аварии Чернобыльской АЭС): Автореф. дисс... д-ра биол. наук. Обнинск, 2013. 39 с.

15. СанПиН 2.3.2.1078-01. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов.

16. Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к продукции (товарам), подлежащей санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю). Утверждены решением Комиссии Таможенного союза от 28 мая 2010 года № 299.

17. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009) : Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. М. : Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. 100 с.

Информация об авторах

Титов Алексей Викторович, старший научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр имени А. И. Бурназяна» (123098, Москва, Живописная ул., д. 46), e-mail: titov_fmhc@mail.ru.

Шандала Наталья Константиновна, доктор медицинских наук, заместитель генерального директора по науке и биофизическим технологиям, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр имени А. И. Бурназяна» (123098, Москва, Живописная ул., д. 46), e-mail: nshandala@gmail.com.

Бельских Юрий Сергеевич, научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр имени А. И. Бурназяна» (123098, Москва, Живописная ул., д. 46), e-mail: yourbelk@yandex.ru.

Исаев Дмитрий Викторович, научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр имени А. И. Бурназяна» (123098, Москва, Живописная ул., д. 46), e-mail: strategik@bk.ru.

Гуцина Юлия Валерьевна, младший научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр имени А. И. Бурназяна» (123098, Москва, Живописная ул., д. 46), e-mail: yuliyagushina@yandex.ru.

Дороньева Татьяна Алексеевна, научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр имени А. И. Бурназяна» (123098, Москва, Живописная ул., д. 46), e-mail: kristallik2@rambler.ru.

Семенова Мария Петровна, старший научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр имени А. И. Бурназяна» (123098, Москва, Живописная ул., д. 46), e-mail: mps-fmhc@yandex.ru.

Библиографическое описание статьи

Титов А. В., Шандала Н. К., Бельских Ю. С., Исаев Д. В., Гуцина Ю. В., Дороньева Т. А., Семенова М. П. Радиационная обстановка в районе проведения мирного ядерного взрыва «Метеорит-5» // Радиоактивные отходы. 2021. № 3 (16). С. 94—102. DOI: 10.25283/2587-9707-2021-3-94-102.

THE RADIATION SITUATION IN THE AREA OF THE METEORIT-5 PEACEFUL NUCLEAR EXPLOSION

Titov A. V., Shandala N. K., Belskikh Iu. S., Isaev D. V., Gushchina Iu. V.,
Doronieva T. A., Semenova M. P.

State Research Center — Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of FMBA of Russia, Moscow, Russia

Article received on June 10, 2021

Pursuant to relevant provision of the Federal Law No. 190-FZ On Radioactive Waste Management and Amendments to Certain Legislative Acts of the Russian Federation of July 11, 2011, radioactive waste generated due to the peaceful uses of nuclear charges has been attributed to the non-retrievable radioactive waste (RW) category. Accordingly, relevant RW subsoil areas are currently considered as facilities holding non-retrievable RW with periodic radiation monitoring that should be performed and certain measures provided to ensure the long-term safety of the population. The article presents the results of a radiation survey performed in 2019 for the site with non-retrievable RW inventory generated from the Meteorite-5 peaceful nuclear explosion.

Keywords: radioactive waste, peaceful nuclear explosion, non-retrievable radioactive waste, radiation inspection, critical group, technogenic radionuclides, buffer zone, specific activity, surface contamination.

Acknowledgment

The authors would like to express their appreciation to the staff of the Federal State Budgetary Healthcare Institution Center for Hygiene and Epidemiology in the Transbaikalia and the Federal State Budgetary Healthcare Institution TsGiE, Khiloksky District for their help in this research.

References

1. Vasiliev A. P., Kasatkin V. V. *Yadernye vzryvy v SSSR — nadezhdy i realii* [Peaceful nuclear explosions in the USSR — hopes and realities]. Nuclear Energy, Society, Safety, Saint-Petersburg, 21–22 April 2008. The Second National Public Dialog–Forum. Pp. 338–358.
2. *Ispytaniya yadernogo oruzhiya i yadernye vzryvy v mirnykh tselyakh SSSR. 1949–1990 gg.* [USSR nuclear weapon tests and peaceful nuclear explosions in 1949–1990]. Sarov. FSUE RFNC – VNIIEF Publ., 1996. 66 p.
3. *K 25-letiyu osushchestvleniya v Zabaikal'e glubinnogo seismozondirovaniya* [Marking the 25th anniversary since the implementation of deep seismic sounding in Transbaikalia]. URL: http://giperkreative.sitcity.ru/ltext_0902223205.phtml?p_iden_t=ltext_0902223205.p_2102204911.
4. *Yadernaya reaktsiya. Prodolzhenie* [Nuclear reaction. Continuation]. URL: <https://www.liveinternet.ru/users/4944296/post232838829/>.
5. Fleshler V. I. V kontse 70-kh v Zabaikal'e progremel svoi yadernyi vzryv [The Transbaikalia Nuclear Explosion Thundered in the late 70s]. *Chitinskoe obozrenie* — Chita review, April 25, 2018, no. 17 (1501), pp. 24–25.
6. SanPiN 2.6.1.2819-10. *Obespechenie radiatsionnoi bezopasnosti naseleniya, prozhivayushchego v raionakh provedeniya (1965–1988 gg.) yadernykh vzryvov v mirnykh tselyakh* [Radiation Safety of the Population Residing in the Areas of Peaceful Nuclear Explosions (1965–1988)]. Health Rules and Regulations. Moscow, Rospotrebnadzor Publ., 2011. 15 p.
7. *Metodicheskie rekomendatsii po sanitarnomu kontrolyu za sodержaniem radioaktivnykh veshchestv v ob'ektakh vneshnei sredy* [Methodical recommendations on health monitoring of radioactive material contents in the environmental media]. Approved by the State Chief Medical Officer of the USSR 03.12.1979.
8. MR 2.6.1.27-2003. *Zona nablyudeniya radiatsionnogo ob'ekta. Organizatsiya i provedenie radiatsionnogo kontrolya okruzhayushchei sredy. Metodicheskie rekomendatsii* [Surveillance Area a Radiation Facilities. Arranging for and Implementing Radiation Monitoring of the Environment. Methodical Recommendations].
9. MR 2.6.1.0010-10. *Otsenka radiologicheskoi ehffektivnosti zashchitnykh meropriyatii (kontrmer), provodimykh v otdalennyi period posle avarii na Chernobyl'skoi AEHS. Metodicheskie rekomendatsii* [Evaluating the radioecological effectiveness of protective measures (countermeasures) performed in the remote period after the Chernobyl nuclear power plant accident. Methodical recommendations].
10. MR 2.6.1.0094-14. *Radiokhimicheskoe opredelenie udel'noi aktivnosti tseziya-137 i strontsiya-90 v probakh pishchevoi produktsii, pochvy, drugikh ob'ektov*

okruzhayushchei sredy i bioprobakh: Metodicheskie rekomendatsii [Measuring the specific activity of cesium-137 and strontium-90 in samples of foods, soil and other environmental media and bioassays by radiochemical method: methodical recommendations]. Moscow, Federal Center of Hygiene and Epidemiology of Rospotrebnadzor Publ., 2014. 43 p.

11. MUK 4.3.044-2012. *Metodika opredeleniya ob'emnoi aktivnosti organicheskikh i neorganicheskikh soedinenii tritiya v vodnykh ob'ektakh metodom zhidkostsintillyatsionnoi spektrometrii* [The procedure for measuring the activity concentration of organic and inorganic tritium compounds in water bodies using the liquid scintillation spectrometry method].

12. Logachev V. A. et al. *Sovremennaya radioekologicheskaya obstanovka v mestakh provedeniya mirnykh yadernykh vzryvov na territorii Rossiiskoi Federatsii: fakty i svidetel'stva* [Current radioecological situation at the sites of peaceful nuclear explosions at the territory of the Russian Federation]. Moscow, Izdat Publ., 2005. 256 p.

13. *O sostoyanii sanitarno-ehpidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya v Zabaikal'skom krae v 2016 godu* [On the Sanitary and Epidemiological Well-being of the Population in the Transbaikalia in 2016]. The State Report. Chita, 2017. 224 p.

14. Perevolotskiy A. N. *Radiatsionno-ehkologicheskaya obstanovka v lesnykh biogeotsenozakh: dinamika, faktory, prognoz (na primere regiona avarii Chernobyl'skoi AEHS)* [Radiation and ecological situation in forest biogeocenoses: dynamics, factors, forecast (as exemplified by the region of the Chernobyl nuclear power plant accident)]. Dr. biol. sci. diss. Abstr. Obninsk, 2013. 39 p.

15. SanPiN 2.3.2.1078-01. *Gigienicheskie trebovaniya bezopasnosti i pishchevoi tsennosti pishchevykh produktov* [Health physics safety requirements and food value of foodstuffs]. Approved by the State Chief Medical Officer of the Russian Federation November 06, 2001.

16. *Edinye sanitarno-ehpidemiologicheskie i gigienicheskie trebovaniya k produktsii (tovaram), podlezhashchei sanitarno-ehpidemiologicheskomu nadzoru (kontrolyu)* [Uniform medical and epidemiological and health physics requirements for products (goods) subject to health and epidemiological supervision (control)]. Approved by the decision of the Customs Union Commission of May 28, 2010, No. 299.

17. *Normi radiacionnoy bezopasnosti* [Standards of radiation safety] (NPB-99/2009): Sanitary and Epidemiological Rules and Regulations. Moscow, Federal Center for Hygiene and Epidemiology of Rospotrebnadzor, 2009. 100 p.

Information about the authors

Titov Alexey Viktorovich, senior research, State Research Center — Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of FMBA of Russia (46, Zhivopisnaya str., Moscow, 123098, Russia), e-mail: titov_fmcb@mail.ru.

Shandala Natalia Konstantinovna, D.Sc.Med., Deputy Director General for Science and Biophysical Technologies, State Research Center — Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of FMBA of Russia (46, Zhivopisnaya str., Moscow, 123098, Russia), e-mail: nshandala@gmail.com.

Belskikh Iuriy Sergeevich, researcher, State Research Center — Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of FMBA of Russia (46, Zhivopisnaya str., Moscow, 123098, Russia), e-mail: yourbelk@yandex.ru.

Isaev Dmitriy Viktorovich, researcher, State Research Center — Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of FMBA of Russia (46, Zhivopisnaya str., Moscow, 123098, Russia), e-mail: strategik@bk.ru.

Gushchina Iuliia Valerevna, junior researcher, State Research Center — Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of FMBA of Russia (46, Zhivopisnaya str., Moscow, 123098, Russia), e-mail: yuliyagushina@yandex.ru.

Doronieva Tatiana Alekseevna, researcher, State Research Center — Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of FMBA of Russia (46, Zhivopisnaya str., Moscow, 123098, Russia), e-mail: kristallik2@rambler.ru.

Semenova Maria Petrovna, senior research, State Research Center — Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of FMBA of Russia (46, Zhivopisnaya str., Moscow, 123098, Russia), e-mail: mps-fmcb@yandex.ru.

Bibliographic description

Titov A. V., Shandala N. K., Belskikh Iu. S., Isaev D. V., Gushchina Iu. V., Doronieva T. A., Semenova M. P. The Radiation Situation in the Area of the Meteorit-5 Peaceful Nuclear Explosion. *Radioactive Waste*, 2021, no. 3 (16), pp. 94—102. DOI: 10.25283/2587-9707-2021-3-94-102. (In Russian).