

Радоновый мониторинг на территории Северного Таджикистана

У.М. Мирсаидов¹, Х.М. Назаров¹, Ш.Г. Шосафарова¹, М.М. Махмудова²

¹Агентство по ядерной и радиационной безопасности Академии наук Республики Таджикистан, Душанбе, Таджикистан

²Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибн Сино, Душанбе, Таджикистан

В статье приведены результаты радонового мониторинга на территории Северного Таджикистана. Анализ результатов выполненных работ показывает, что в настоящее время на обследованной территории относительно высокие значения объемной активности радона в атмосферном воздухе наблюдаются в зонах расположения урановых хвостохранилищ, в первую очередь в г. Истиклол и Дигмайском хвостохранилище. Данное обстоятельство обусловлено прежде всего отсутствием защитных покрытий на поверхности хвостового материала, что превращает эту местность по сути в радоноопасные территории техногенного происхождения. Так, на разных участках действующего Дигмайского хвостохранилища объемная активность радона в атмосферном воздухе варьирует в пределах 200–1000 Бк/м³, а плотность потока радона с поверхности достигает 65 000 мБк/(м²·с). На территории хвостохранилищ г. Истиклол значение объемной активности радона в атмосферном воздухе находится в пределах 44–195 Бк/м³. В то же время установлено, что потенциальная радоноопасность территории хвостохранилищ, поверхность которых имеет защитное покрытие, гораздо ниже. Например, плотность потока радона на территории хвостохранилища г. Гафуров, поверхность которого покрыта лёссовидными суглинками толщиной до 2,5–3,0 м, не превышает 100 мБк/(м²·с) при средних значениях 40–60 мБк/(м²·с), а объемная активность радона в атмосферном воздухе составляет в среднем 55 Бк/м³. Несмотря на высокое выделение радона с поверхности некоторых хвостохранилищ, их территория не является на данный момент селитебной зоной и, соответственно, не оказывает влияния на радоновую обстановку в зданиях, расположенных, вблизи населенных пунктов: в городах Худжанд, Бустон, Гафуров, Истиклол и поселке Адрасман средние значения объемной активности радона в воздухе помещений соответствуют установленным нормативам. Для улучшения радоновой обстановки на территории Северного Таджикистана с учетом возможного расширения территории застройки населенных пунктов рекомендуется провести комплекс мероприятий по рекультивации территории объектов уранового наследия, в первую очередь урановых хвостохранилищ г. Истиклол и Дигмайского хвостохранилища.

Ключевые слова: хвостохранилище, урановое наследие, радон, объемная активность, плотность потока радона, мониторинг, интегральный трековый детектор, территория, здание, джамоат.

Введение

Интенсивная переработка урановых руд на территории Северного Таджикистана в советский период привела к накоплению значительного количества отходов с высокими концентрациями радионуклидов (в основном, ряда ²³⁸U) [1].

Дигмайское хвостохранилище относится к категории действующих объектов гидрометаллургической переработки радиоактивных руд. В эксплуатацию введено в 1963 г. Хвостохранилище расположено на территории Бободжан-Гафуровского района на Дигмайской возвышенности, на расстоянии 1,5 км от ближайшего населенного пункта (пос. Гоziён) и на расстоянии 10 км от областного центра (г. Худжанд), занимает площадь 90 га. В нем накоплено 21 млн т рудных отходов уранового производства, 500 тыс. т забалансовой руды урана и 5,7 млн т отходов переработки ванадийсодержащего сырья.

На 1991 г. в чаше хвостохранилища было накоплено 50·10⁶ м³ пульпы, часть которой в течение 8–10 лет испарилась, а часть дренировалась. За прошедшие годы хвостовой материал высох, почва подвергалась эрозии, и образовались трещины шириной 20–50 см, способствующие интенсивному радоновыделению.

В г. Истиклол (бывший г. Табошар) находятся 5 урановых хвостохранилищ. Отходы образовались в период с 1945 по 1965 г. в результате деятельности двух гидрометаллургических заводов по переработке урановых руд. Город Истиклол был основной сырьевой базой ГУП «Таджикредмет» (бывшего Ленинабадского горно-химического комбината) до 1965 г. Добыча урановых руд велась как открытым способом (в карьере № 1), так и подземным.

Цель исследования – оценка радоновой обстановки на территории Северного Таджикистана.

Мирсаидов Улмас Мирсаидович

Агентство по ядерной и радиационной безопасности Академии наук Республики Таджикистан

Адрес для переписки: 734025, Таджикистан, г. Душанбе, пр. Рудаки, 33; E-mail: ulmas2005@mail.ru

Материалы и методы

Радоновый мониторинг на территории Северного Таджикистана проводился с применением как интегрального метода измерения объемной активности (ОА) радона, так и мгновенного метода.

Мгновенные измерения ОА радона проводились с помощью радиометра радона РРА-01М-03. Измерительный блок, состоящий из радиометра РРА-01М-03 и пробоотборного устройства ПОУ-04, был использован для измерений плотности потока радона (ППР) по методике [2].

Интегральные измерения проводились с использованием твердотельных трековых детекторов на основе аллилдигликолькарбоната (CR-39) производства венгерской компании «Radosys, Ltd.» двух типов: RSKS и RSFV.

Детекторы типа RSKS наиболее часто применяются при радоновых обследованиях. Продолжительность экспонирования может составлять от 20 дней до 3 месяцев. Диапазон регистрируемых экспозиций составляет от 40 до 8000 КБк·ч/м³, предел насыщения составляет порядка 12 000 КБк·ч/м³.

Детекторы типа RSFV предназначены для проведения измерений в тех случаях, когда возможный диапазон значений ОА радона неизвестен и непредсказуем. Диапазон регистрируемых экспозиций составляет до 80 000 КБк·ч/м³, а предел насыщения составляет порядка 100 000 КБк·ч/м³, что позволяет во многих случаях избежать необходимости проведения повторных измерений из-за превышения предела насыщения стандартного детектора RSKS.

Для определения ОА радона на территории Северного Таджикистана было установлено более 770 трековых детекторов (табл. 1).

В районе Дигмайского хвостохранилища и пос. Гоziён были установлены 265 трековых детекторов. По периметру хвостохранилища с шагом 50 м около основной дамбы и далее через 100 м размещены трековые детекторы типа RSFV в количестве 52 шт., по продольному и поперечному профилям через чашу хвостохранилища закреплены 43

шт., по саю с выходом к пос. Гоziён – 24 шт. Поверхность Дигмайского хвостохранилища площадью 90 га до сих пор остается открытой. Эксхалляция радона в атмосферу существенно увеличилась после полного испарения воды в прудке и образования множества протяженных хаотично расположенных трещин высыхания глубиной от 1 до 3 м. В трещинах были размещены 10 детекторов типа RSKS, предел насыщения которых оказался в итоге превышен.

На южной окраине пос. Гоziён, ул. П. Бобокалонова и Т. Нурбоева, которые удалены на расстояние примерно 1–2 км от дамбы Дигмайского хвостохранилища, в помещениях жилых домов, с учетом количества проживающих там людей, были установлены 76 детекторов типа RSKS и еще 60 детекторов того же типа на открытом воздухе возле жилых домов.

В районах расположения санитарно-защитной зоны хвостохранилища «Карта 1–9» всего были установлены 30 детекторов типа RSKS. В центральной части хвостохранилища на глубину 1 м в специально пробитом шурфе были помещены 3 детектора типа RSKS, и предел их насыщения также был превышен. Один детектор был установлен внутри помещения охраны.

В жилых и общественных зданиях г. Бустон (бывший г. Чкаловск) были установлены 70 детекторов типа RSKS. Детекторы были размещены в медицинском диагностическом центре с 1 по 4 этаж (6 шт.), в гинекологическом отделении больницы (2 шт.), в клинической лаборатории медсанчасти (6 шт.), в аналитической лаборатории НПЦ «Технология» на двух этажах и в рабочей зоне полуподвального помещения (11 шт.), в общежитии и учебном корпусе Горно-металлургического института Таджикистана (11 шт.).

Для расчета средней суммарной годовой эффективной дозы облучения населения от радона и его дочерних продуктов распада, 20 детекторов типа RSKS были размещены сроком на один год в жилых массивах г. Бустон на первых этажах и 10 детекторов – в близлежащем индивидуальном секторе, расположенном на расстоянии около 1 км от хвостохранилища «Карта 19», северо-западнее пос. Окарык.

Таблица 1

Количество трековых детекторов, установленных в районах расположения радиационно-опасных объектов северного Таджикистана

[Table 1

Number of track detectors installed in areas where radiation-hazardous sites are located in Northern Tajikistan]

№ п/п [No.]	Место установки детекторов [Detectors installation location]	Количество, шт. [Number, pcs.]
1	Дигмайское хвостохранилище, пос. Гоziён [Dehmoy tailings dam, Goziyon village]	265
2	Хвостохранилище «Карты 1–9», г. Бустон [Tailings dam "Dumps 1–9", Buston city]	100
3	Гафуровское хвостохранилище, г. Гафуров [Gafurov tailings dam, Gafurov city]	100
4	Хвостохранилища г. Истиклол и пос. Старый Табошар [Tailings dam of Istiklol city and Old Taboshar village]	167
5	Хвостохранилище № 2, пос. Адрасман [Tailings dam No.2, Adrasman village]	59
6	Отвалы месторождения Киик-Тал, г. Худжанд [Tailings of the Kiik-Tal deposit, Khujand city]	80
	Итого [Total]	771

В г. Гафуров в зданиях, расположенных поблизости от Гафуровского хвостохранилища, были установлены 100 детекторов типа RSKS. Из них 64 шт. были размещены в жилых помещениях и на балконах четырехэтажного дома на 32 квартиры, который расположен наиболее близко к хвостохранилищу. В трех одноэтажных двухквартирных домах по ул. Лахути были установлены 6 детекторов, еще 30 детекторов были размещены в жилом доме на 50 квартир и в комплексе зданий районной больницы, которые расположены к северу от хвостохранилища вдоль авто-

магистрали Худжанд – Гафуров. Детекторы были установлены, в основном, на первых этажах зданий.

На территории г. Истиклол были установлены 167 детекторов, из них 20 шт. – на поверхности хвостохранилища I–II очереди, 20 шт. – на поверхности хвостохранилища III очереди, 20 шт. – на поверхности хвостохранилища IV очереди, 20 шт. – на поверхности отвалов фабрики бедных руд, 12 шт. – вокруг карьера, а остальные 75 шт. – в жилых помещениях г. Истиклол и пос. Старый Табошар.

Таблица 2

Средние значения ОА и ЭРОА радона в атмосферном воздухе и воздухе помещений на исследованных территориях Северного Таджикистана

[Table 2]

Average values of outdoor and indoor radon concentration and radon equilibrium equivalent concentration (EEC) on the studied territories of the Northern Tajikistan

Место установки детекторов [Detectors installation location]	Количество, штук [Number, pcs.]	ОА радона, Бк/м ³ [Radon concentration, Bq/m ³]	ЭРОА радона, Бк/м ³ [Radon EEC, Bq/m ³]
Дигмайское хвостохранилище, пос. Гоziён [Dehmoy tailings dam, Goziyon village]			
Дигмайское хвостохранилище [Dehmoy tailings dam]	105	600	360
пос. Гоziён [Goziyon village]	160	42	25
Хвостохранилище «Карты 1–9», г. Бустон [Tailings dam "Dumps 1–9", Buston city]			
Хвостохранилище «Карты 1–9» [Tailings dam "Dumps 1–9"]	34	38	23
г. Бустон [Buston city]	56	47	19
пос. Окарык [Okaryk village]	10	37	22
Гафуровское хвостохранилище, г. Гафуров [Gafurov tailings dam, Gafurov city]			
Гафуровское хвостохранилище [Gafurov tailings dam]	30	55	33
г. Гафуров [Gafurov city]	70	61	24
Хвостохранилища г. Истиклол и пос. Старый Табошар [Tailings dam of Istiklol city and Old Taboshar village]			
Хвостохранилища г. Истиклол [Tailings dams of Istiklol city]	92	28	17
пос. Старый Табошар [Old Taboshar village]	26	140	56
Горный район на расстоянии 4 км от г. Истиклол [Mountainous area at 4 km distance from Istiklol city]	10	12	7
г. Истиклол [Istiklol city]	35	118	47
Здание бывшего полуразрушенного завода [Building of the former semi-destroyed plant]	4	1319	528
Хвостохранилище №2, пос. Адрасман [Tailings dam No.2, Adrasman village]			
Хвостохранилище №2 [Tailings dam No.2]	9	150	90
пос. Адрасман [Adrasman village]	50	88	35
Отвалы месторождения Киик-Тал, г. Худжанд [Tailings of the Kiik-Tal deposit, Khujand city]			
Отвалы месторождения Киик-Тал [Tailings of the Kiik-Tal deposit]	4	42	25
г. Худжанд [Khujand city]	76	32	13

В пос. Адрасман были установлены 59 трековых детекторов типа RSKS, из которых 9 шт. на поверхности хвостохранилища № 2, 3 шт. в производственном помещении (склад готовой продукции), а остальные в жилых зданиях поселка, расположенных на улицах Б. Гафурова (15 шт.), Фирдавси (15 шт.), Рудаки (9 шт.), Горького (4 шт.), Муминова (4 шт.).

Учитывая близость отвалов месторождения Киик-Тал к правобережным жилым микрорайонам г. Худжанд (около 2 км), а также с целью выявления возможного влияния материала рекультивированных отвалов из горных выработок рудника №3 на проживающее поблизости население города было размещено дополнительно вне плана 80 детекторов типа RSKS в жилых помещениях зданий правобережных микрорайонов г. Худжанд.

После окончания экспонирования трековых детекторов их обработка проводилась в аналитической лаборатории Научно-производственного центра «Технология» Государственного унитарного предприятия «Таджредмет» с использованием оборудования производства компании «Radosys, Ltd.».

Результаты и обсуждение

Результаты проведенного на территории северного Таджикистана радонового мониторинга с использованием твердотельных трековых детекторов обобщены в таблице 2.

Необходимо отметить, что для пересчета ОА радона в эквивалентную равновесную объемную активность радона (ЭРОА) использовалось значение коэффициента радиоактивного равновесия F_{eq} , равное 0,4 для воздуха помещений и 0,6 для атмосферного воздуха, в соответствии с данными Научного

комитета ООН по действию атомной радиации (НКДАР ООН) 2000 и 2006 гг. и рекомендациями Международной комиссии по радиологической защите (МКРЗ).

Было установлено, что ОА радона в атмосферном воздухе вблизи «Карты 1–9» с увеличением высоты уменьшается. Если принять за 100% ОА радона на высоте 10 см от поверхности хвостохранилища, то на высоте 10 м ОА радона составит 87%, на высоте 20 м – менее 80%.

Результаты радиационного мониторинга на территории Дигмайского хвостохранилища показали, что средняя мощность AMBIENTной дозы на поверхности хвостохранилища достигает 20 мкЗв/ч, а ППР с поверхности хвостового материала достигает 65 000 мБк/(м²·с), при этом ОА радона в атмосферном воздухе над хвостохранилищем на разных участках варьирует от 200 до 1000 Бк/м³. Также установлено, что удельная активность ²³⁸U в хвостовом материале достигает 980 Бк/кг, а ²²⁶Ra – 7620 Бк/кг [3].

Результаты интегральных измерений на территории г. Бустон показывают, что среднее значение ОА радона в воздухе помещений составляет 47 Бк/м³ (см. табл. 2). В ходе исследования обнаружена некоторая связь между возрастом зданий и ОА радона в помещениях. Так, в помещении сравнительно нового здания (1987 г., ул. Мира) ОА радона составила всего 22 Бк/м³. В то же время в старом здании Горно-металлургического института Таджикистана (1945 г.), в котором не проводился капитальный ремонт более 70 лет, зарегистрированы самые высокие значения ОА радона – 47 Бк/м³.

Поверхность Гафуровского хвостохранилища покрыта лёссовидными суглинками толщиной до 2,5–3,0 м, и ППР с поверхности не превышает 100 мБк/(м²·с) при средних

Таблица 3

Средние значения ОА и ЭРОА радона в атмосферном воздухе на территории населенных пунктов Бободжан-Гафуровского района

[Table 3]

Average values of outdoor radon concentration and radon EEC on the territory of settlements of the Bobojon-Gafurov district

Место измерения [Place of measurement]	Число мгновенных измерений [Number of instant measurements]	ОА радона, Бк/м ³ [Radon concentration, Bq/m ³]	ЭРОА радона, Бк/м ³ [Radon EEC, Bq/m ³]
Джамоат Гозиён [Goziyon jamoat]	34	42	25
Джамоат Ёва [Yova jamoat]	21	66	40
Джамоат Исмоил [Ismoil jamoat]	18	71	43
Джамоат Исфисор [Isfisor jamoat]	20	42	25
Джамоат Зарзамин [Zarzamin jamoat]	14	55	33
Джамоат Хистеварз [Khistevarz jamoat]	43	48	29
Джамоат Овчи-калача [Ovchi-qalacha jamoat]	10	68	41
Джамоат Дадобой Холматов [Dadoboy Kholmatov jamoat]	30	47	28
Джамоат Унджи [Unji jamoat]	22	58	35
Джамоат Чашмасор [Chashmasor jamoat]	18	86	34
Джамоат Хайдар Усмонов [Haydar Usmonov jamoat]	12	69	41

значениях 40–60 мБк/(м²·с). Эти значения в 10–20 раз ниже предельных норм, установленных для территории хвостохранилищ, – 1000 мБк/(м²·с).

Результаты дополнительных мгновенных измерений ОА радона в атмосферном воздухе на территории населенных пунктов Бободжан-Гафуровского района с помощью радиометра радона PPA-01M-03 представлены в таблице 3.

Заключение

Анализ результатов выполненных работ показывает, что в настоящее время на территории Северного Таджикистана относительно высокие значения ОА радона в атмосферном воздухе наблюдаются в зонах расположения урановых хвостохранилищ, в первую очередь в г. Истиклол и Дигмайском хвостохранилище. Данное обстоятельство обусловлено прежде всего отсутствием защитных покрытий на поверхности хвостового материала, что превращает эту местность по сути в радоноопасные территории техногенного происхождения. Тем не менее, несмотря на высокое радоновыделение с поверхности хвостохранилищ, их территория не является на данный момент селитебной зоной и, соответственно, не оказывает влияния на радоновую обстановку в зданиях, расположенных вблизи населенных пунктов.

Для улучшения радоновой обстановки на территории Северного Таджикистана с учетом возможного расширения территории застройки населенных пунктов рекомендуется провести комплекс мероприятий по рекультивации территории объектов уранового наследия, в первую очередь урановых хвостохранилищ г. Истиклол и Дигмайского хвостохранилища.

Литература

1. Khakimov N., Nazarov Kh.M., Mirsaidov I.U. Physico-Chemical and Manufacturing Basis for Uranium Concentrator Production from Wastes of Hydrometallurgical Plants and Technical Waters. Dushanbe; 2012. 210 p.
2. Методика экспрессного измерения плотности потока радона с поверхности земли с помощью радиометра радона типа PPA. М.: ЦНИИ ГП «ВНИИФТРИ», 2006. 20 с.
3. Назаров Х.М., Эрматов К.А., Саломов Д.А. и др. Оценка потенциальной радиационной опасности бывших урановых объектов для населения г. Истиклол Республики Таджикистан // Радиационная гигиена. 2018. Т.11, №2. С. 83–90.
4. Назаров Х.М., Эрматов К.А., Бахронов С.М. и др. Оценка потенциальной радиационной опасности хвостохранилища Дигмай (Таджикистан) для населения, проживающего вокруг него // Радиационная гигиена. 2019. Т.12, №1. С. 115–121.

Поступила: 27.01.2020 г.

Мирсаидов Улмас Мирсаидович – доктор химических наук, академик Академии наук Республики Таджикистан, научный консультант Агентства по ядерной и радиационной безопасности Академии наук Республики Таджикистан.
Адрес для переписки: 734025, Таджикистан, г. Душанбе, пр. Рудаки, 33; E-mail: ulmas2005@mail.ru

Назаров Холмурод Марипович – главный научный сотрудник Филиала Агентства по ядерной и радиационной безопасности АН Республики Таджикистан в Согдийской области, Душанбе, Таджикистан

Шосафарова Шоира Гулмахмадовна – ведущий инженер Сектора контроля профессионального облучения Отдела научно-исследовательских и технических услуг Агентства по ядерной и радиационной безопасности Академии наук Республики Таджикистан, Душанбе, Таджикистан

Махмудова Манижа Махкамовна – ассистент кафедры детских болезней Таджикского государственного медицинского университета им. Абуали ибн Сино, Душанбе, Таджикистан

Для цитирования: Мирсаидов У.М., Назаров Х.М., Шосафарова Ш.Г., Махмудова М.М. Радоновый мониторинг на территории Северного Таджикистана // Радиационная гигиена. 2020. Т. 13, № 1. С. 68–73.
DOI: 10.21514/1998-426X-2020-13-1-68-73

Radon monitoring on the territory of Northern Tajikistan

Ulmas M. Mirsaidov¹, Kholmurod M. Nazarov¹, Shoira G. Shosafarova¹, Manizha M. Mahmudova²

¹Nuclear and Radiation Safety Agency of the Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan, Dushanbe, Republic of Tajikistan,

²Avicenna Tajik State Medical University, Dushanbe, Republic of Tajikistan

The article presents the results of radon monitoring on the territory of Northern Tajikistan. Analysis of the results of the monitoring shows that at present, relatively high values of radon concentration in the atmospheric air are found in the areas where uranium tailings are located, primarily in the city of Istiklol and the Dehmoy tailings dam. This is primarily due to the lack of protective coatings on the surface of the tail material, which turns this area, in fact, into radon-prone areas of technogenic origin. In different parts of the Dehmoy tailings dam, the radon concentration in the atmospheric air varies between 200 and 1000 Bq/m³, and the radon flux density from the surface reaches 65,000 mBq/(m²·s). On the territory of tailings dam in the city of Istiklol, the value of radon concentration in the atmospheric air is in the range of 44–195 Bq/m³. At the same time, it was found that the radon potential of the tailings dams, where the surface has a protective coating, is

Ulmas M. Mirsaidov

Nuclear and Radiation Safety Agency of Academy Sciences of the Republic of Tajikistan

Address for correspondence: prosp. Rudaki, 33, Dushanbe, 734025. Tadjikistan; E-mail: ulmas2005@mail.ru

much lower. For example, the radon flux density from the surface of the Gafurov tailings dam, where surface is covered with loess-like loams up to 2.5–3.0 m thick, does not exceed 100 mBq/(m²·s), with average values of 40–60 mBq/(m²·s); the radon concentration in the atmospheric air is about 55 Bq/m³. Despite the intense exhalation of radon from the surface of some tailings dams, their territory is not currently a residential zone and, accordingly, does not affect the radon situation in buildings located in the settlements nearby. In the cities of Khujand, Buston, Gafurov, Istiklol and the village of Adrasman, the average values of indoor radon concentration do not exceed maximum permissible levels. It is recommended to conduct a full rehabilitation of uranium legacy sites, primarily uranium tailings dams in the city of Istiklol and Dehmoy tailings dam, for the improvement of the radon situation in Northern Tajikistan with consideration for possible expansion of the settlements.

Key words: tailings dam, uranium legacy, radon, concentration, radon flux density, monitoring, SSNTD, territory, building, jamoat.

References

1. Khakimov N, Nazarov KhM, Mirsaidov IU. Physico-Chemical and Manufacturing Basis for Uranium Concentrates Production from Waste of Hydrometallurgical Plants and Technical Waters. Dushanbe. 2012. 210 p.
2. Method for the rapid measurement of the radon flux density from the earth's surface using a RRA-type radon radiometer. Moscow: TsNII GP «VNIIFTRI»; 2006. 20 p. (In Russian)
3. Nazarov KM, Ermatov KA, Salomov DA, Bahronov SM, Mirsaidov UM. Assessment of potential radiation hazard of the former uranium facilities for the population of the Istiklol city of the republic of Tadjikistan. *Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene*. 2018;11(2): 83–90. (In Russian).
4. Nazarov KM, Ermatov KA, Bakhronov SM, Mukhamedova SG, Mirsaidov UM. Assessment of the potential radiation hazard of the Dehmoy tailings pond (Tajikistan) for the population living around it. *Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene*. 2019;12(1): 115–121. (In Russian).

Received: January 27, 2020

For correspondence: Ulmas M. Mirsaidov – Doctor of chemical sciences, academic of the Academy of Sciences of the Tadjikistan Republic, scientific consultant of the Agency of the nuclear and radiation safety of the Academy of Sciences of the Tajikistan Republic (prosp. Rudaki, 33, Dushanbe, 734025. Tadjikistan; E-mail: ulmas2005@mail.ru)

Kholmurod M. Nazarov – principal researcher, Nuclear and Radiation Safety Agency of Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan, Branch in Sogd region, Dushanbe, Tajikistan

Shoira G. Shosafarova – Lead engineer of the Sector of the control of the staff exposure of the Department of the scientific-research and technical services of the Agency of the nuclear and radiation safety of the Academy of Sciences of the Tajikistan Republic, Dushanbe, Tajikistan

Manizha M. Makhmudova – assistant of the chair of children diseases Abuali ibn Sino Tajik State Medical University, Dushanbe, Tajikistan

For citation: Mirsaidov U.M., Nazarov Kh.M., Shosafarova Sh.G., Mahmudova M.M. Radon monitoring on the territory of Northern Tajikistan. *Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene*. 2020. Vol. 13, No 1. P. 68-73. (In Russian). DOI: 10.21514/1998-426X-2020-13-1-68-73