ОЦЕНКА РАДИАЦИОННО-ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ В РАЙОНЕ РАСПОЛОЖЕНИЯ СУДОРЕМОНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В КАМЧАТСКОМ КРАЕ

Д.В.Исаев¹, Н.К.Шандала¹, В.Г.Старинский¹, А.В.Титов¹, В.В.Шлыгин¹,
Ю.С.Бельских¹, Р.А.Старинская¹, Ю.В.Гущина¹, К.Ю.Оськина¹, А.М.Комлев¹

¹ ФГБУ «ГНЦ – Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И.Бурназяна» ФМБА России, Москва, Россия

Резюме. Цели исследования – изучить радиационно-гигиеническую обстановку в районе расположения судоремонтных предприятий, обслуживающих корабли с ядерными энергетическими установками (ЯЭУ); оценить её возможное воздействие на окружающую среду и население.

Материалы и методы исследования. Исследование радиационно-гигиенической обстановки непосредственно на территории проводилось методом пешеходной гамма-съемки мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения (МАЭД ГИ) с использованием портативных гамма-спектрометрических комплексов МКС-01А «Мультирад-гамма» и МКС-АТ6101С. Для определения удельной активности техногенных и естественных радионуклидов в пробах объектов окружающей среды применялись гамма-спектрометрические и радиохимические методы анализа.

Результаты исследования и их анализ. Практические медико-гигиенические мероприятия по исследованию радиационной гигиенической обстановки проводились в 2019 г. Было установлено, что МАЭД ГИ в районах расположения судоремонтных предприятий находится на уровне региональных значений и не превышает 0,12 мкЗв/ч. Удельная активность радионуклидов в почве обследуемых территорий не превышала 4,5 Бк/кг – по ⁹⁰Sr и 12 Бк/кг – по ¹³⁷Cs, что не выше установленных нормативов для неограниченного использования твердых материалов. Содержание радионуклидов в пробах морской воды, отобранной в районе закрытого административно-территориального образования – ЗАТО (бухта Крашенинникова), не превышало в среднем: по ¹³⁷Cs – 7 мБк/л; по ⁹⁰Sr – 2,1 мБк/л. При сравнении полученных результатов с официальными данными о содержании радионуклидов в воде Авачинской бухты (⁹⁰Sr – до 2,08 мБк/л при среднегодовом – 1,14 мБк/л) можно было констатировать, что они находились на одном уровне с региональными. Содержание радионуклидов в пробах донных отложений варьировалось в следующих пределах: по ¹³⁷Cs – от 0,14 до 3 Бк/кг; по ⁹⁰Sr – от 0,11 до 1,5 Бк/кг и было сходно с общими значениями для проб почвы.

Таким образом, радиационно-гигиенические характеристики исследуемого района слабо варьировались и оставались практически на уровне результатов исследований, проведенных в 2014–2015 гг. Содержание техногенных радионуклидов в пробах объектов окружающей среды находилось на уровне средних значений, характерных для региона. Потенциально радиационно опасные работы, проводившиеся в 2019 г. на предприятиях ЗАТО г. Вилючинск, не оказали достоверного радиационного влияния на окружающую среду и население.

Ключевые слова: атомные подводные лодки, закрытое административно-территориальное образование г.Вилючинск, Камчатский край, мощность дозы, радиационная безопасность, радиационно-гигиеническая обстановка, радиохимия, спектрометрия, стронций-90, судоремонтные предприятия, утилизация, цезий-137

Конфликт интересов. Авторы статьи подтверждают отсутствие конфликта интересов

Для цитирования: Исаев Д.В., Шандала Н.К., Старинский В.Г., Титов А.В., Шлыгин В.В., Бельских Ю.С., Старинская Р.А., Гущина Ю.В., Оськина К.Ю., Комлев А.М. Оценка радиационно-гигиенической обстановки в районе расположения судоремонтных предприятий в Камчатском крае // Медицина катастроф. 2021. №3. С. 24–28. <https://doi.org/10.33266/2070-1004-2021-3-24-28>

ASSESSMENT OF THE RADIATION AND HEALTH PHYSICS SITUATION IN THE AREA OF SHIP REPAIR ENTERPRISES IN KAMCHATKA KRAI

D.V.Isaev¹, N.K.Shandala¹, V.G.Starinskiy¹, A.V.Titov¹, V.V.Shlygin¹,
Y.S.Belskikh¹, R.A.Starinskaya¹, Y.V.Gushchina¹, K.Y.Oskina¹, A.M.Komlev¹

¹ State Research Center – Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russian Federation

Abstract. The objectives of the study are to examine the radiation and health physics situation in the area of ship repair enterprises servicing ships with nuclear power installation; to assess its possible impact on the environment and the population.

Materials and research methods. The study of radiation and health physics situation on the territory was conducted by walking gamma survey using portable gamma spectrometric complexes MKS-01A "Multirad-gamma" and MKS-AT6101C. Gamma-spectrometric and radiochemical methods of analysis were used to determine the specific activity of man-made and natural radionuclides in environmental samples.

Results of the study and their analysis. Practical medical and hygienic measures to study the radiation and health physics situation were carried out in 2019. It was found that the ambient equivalent dose rate in the areas of ship repair enterprises is at the level of regional values and does not exceed 0.12 $\mu\text{Sv/h}$. Radionuclide specific activity in the soil of the surveyed areas does not exceed 4.5 Bq/kg — for ^{90}Sr and 12 Bq/kg — for ^{137}Cs , which does not exceed the established norms for unrestricted use of solid materials. Radionuclide content in the sea water samples taken in the area of closed administrative territorial unit Krashennikov Bay does not exceed on average: for ^{137}Cs — 7 mBq/L, for ^{90}Sr — 2.1 mBq/L. When comparing the results obtained with the official data on the radionuclide content in the water of Avacha Bay (^{90}Sr up to 2.08 mBq/L at the annual average of 1.14 mBq/L), we may state that they are at the same level as the regional ones. Radionuclide content in bottom sediment samples varies within the following limits: for ^{137}Cs — from 0.14 to 3 Bq/kg, for ^{90}Sr — from 0.11 to 1.5 Bq/kg and is similar to the general values for soil samples.

Thus, the radiation and health physics characteristics of the study area vary little and remain practically at the level of the results of studies conducted in 2014-2015. The content of man-made radionuclides in the samples of environmental objects is at the level of average values typical for the region.

Potentially radiation-hazardous works carried out in 2019 at enterprises of closed administrative territorial unit Vilyuchinsk had no reliable radiation impact on the environment and population.

Key words: cesium-137, closed administrative territorial unit Vilyuchinsk, dose rate, Kamchatka Krai, nuclear submarines, radiation and hygienic situation, radiation safety, radiochemistry, recycling, ship repair enterprises, spectrometry, strontium-90

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest

For citation: Shandala N.K., Isaev D.V., Starinskiy V.G., Titov A.V., Shlygin V.V., Belskikh Y.S., Starinskaya R.A., Gushchina Y.V., Oskina K.Y., Komlev A.M. Assessment of the Radiation and Health Physics Situation in the Area of Ship Repair Enterprises in Kamchatka Krai. *Meditsina katastrof* = Disaster Medicine. 2021;3-24-28 (In Russ.). <https://doi.org/10.33266/2070-1004-2021-3-24-28>

Контактная информация:

Старинский Виталий Григорьевич – научный сотрудник
Адрес: Россия, 123098, г. Москва, ул. Живописная, д. 46
Тел.: +7 (499) 190-96-91
E-mail: vitalstar90@mail.ru

Contact information:

Vitaliy .G. Starinskiy – Researcher
Address: 46, Zhyvopisnaya str., Moscow, 123098, Russia
Phone: +7 (499) 190-96-91
E-mail: vitalstar90@mail.ru

Введение

В настоящее время в России завершается реализация федеральной целевой программы (ФЦП) «Промышленная утилизация вооружения и военной техники ядерного комплекса на 2011–2015 годы и на период до 2020 года». Одна из задач данной ФЦП – обеспечение медико-санитарной и экологической безопасности при проведении работ по утилизации вооружения и военной техники¹. Проведено исследование радиационно-гигиенической обстановки в районе расположения судоремонтных предприятий, занимавшихся утилизацией выведенных из эксплуатации подводных кораблей с ядерными энергетическими установками (ЯЭУ), а также бывших береговых технических баз (БТБ), осуществлявших хранение и переработку отработавшего ядерного топлива (ОЯТ).

Исследуемая территория – район закрытого административно-территориального образования (ЗАТО) г. Вилучинск. На территории ЗАТО располагаются 2 предприятия: Акционерное общество «Северо-Восточный ремонтный центр» (АО СВРЦ) и Центр по обращению с радиоактивными отходами – отделение Вилучинск Дальневосточного центра по обращению с радиоактивными отходами – филиала ФГУП «Федеральный экологический оператор» (отделение Вилучинск ДВЦ «ДальРАО» – филиала ФГУП ФЭО).

Северо-Восточный ремонтный центр расположен в бухте Сельдевая. В производственную программу Центра входят ремонт атомных и дизельных подводных лодок, надводных кораблей, вспомогательных судов и утилизация атомных подводных лодок (АПЛ)². В непосредственной близости от предприятия находится один из районов ЗАТО г. Вилучинск – пос. Сельдевая. В рамках государст-

венного контракта с ФГУП «Предприятие по обращению с радиоактивными отходами» в конце 2019 г. на территории предприятия проводились работы по подъему и последующей перевозке хранящихся на плаву реакторных блоков к месту утилизации в Приморском крае³.

Отделение Вилучинск ДВЦ «ДальРАО» – филиала ФГУП ФЭО создано на территории и на основе имущества береговой технической базы (БТБ) Тихоокеанского флота в бухте Крашенинникова.

Береговая техническая база обеспечивала:

- перезарядку реакторов атомных подводных лодок с использованием плавучих технических баз (ПТБ) в пунктах ремонта АПЛ;
- перезарядку фильтров активности 1-го и 3-го контуров ЯЭУ АПЛ;
- прием и хранение твердых радиоактивных отходов (ТРО) в береговых хранилищах;
- кратковременную стоянку у плавучего причала судов атомного технологического обслуживания – АТО (ПТБ проекта 326М и технические наливные танкеры – ТНТ – проектов 1783 и 1783А) и временное хранение в них отработавших тепловыделяющих сборок (ОТВС), жидких радиоактивных отходов (ЖРО), некондиционных тепловыделяющих сборок (НТВС);
- хранение и передачу на ПТБ специального технологического (перезарядочного) оборудования⁴.

В настоящее время предприятие решает задачи, связанные с временным хранением радиоактивных отходов (РАО). С 2016 г. на территории отделения Вилучинск

¹ Сведения о федеральной целевой программе «Промышленная утилизация вооружения и военной техники на 2011–2015 годы и на период до 2020 года». [Электронный ресурс]: Официальный сайт Министерства обороны Российской Федерации. URL: <http://stat.mil.ru/pubart.htm?id=11845577@cmsArticle> (дата обращения 19.10.2020 г.).

² Официальный сайт акционерного общества «Северо-Восточный ремонтный центр». [Электронный ресурс]: URL: <https://сврц.рф/> (дата обращения 19.10.2020 г.).

³ На Дальнем Востоке выполнили уникальную перевозку блоков атомных кораблей с ядерными энергетическими установками, судов атомного технологического обслуживания и реабилитации береговых технических баз. URL: <http://nuclear-submarine-decommissioning.ru/node/1246> (дата обращения 19.10.2020 г.).

⁴ Промежуточный отчет о научно-исследовательской работе «Научно-методическое обеспечение регулирования радиационной безопасности при проведении работ по реабилитации объектов дальневосточного центра по обращению с радиоактивными отходами – филиала ФГУП «Предприятие по обращению с радиоактивными отходами «РосРАО» / ФГБУ ГНЦ ФМБЦ А.И.Бурназяна ФМБА России. М., 2014.

проводятся работы по изъятию отходов из хранилищ, их размещению в транспортные контейнеры, которые морским транспортом будут перемещены в Региональный центр кондиционирования и долговременного хранения (РЦКДХ) ДВЦ «ДальРАО» для последующей иммобилизации и размещения на долговременное хранение. После полного изъятия РАО сооружения будут дезактивированы, территория – «реабилитирована». В настоящее время все ТРО полностью вывезены с территории отделения Вилучинск на пирс АО СВРЦ.

Город (ЗАТО) Вилучинск, расположенный на побережье Тарьинской бухты (бухты Крашенинникова) Авачинской губы в 25 км от краевого центра, создан в соответствии с Указом Президиума Верховного Совета РСФСР от 16 октября 1968 г. путем объединения поселков Приморский, Советский, Сельдевая, Рыбачий, Ягодный, Лахтажный и Богатыревка⁵. Расположение исследуемых территорий представлено на рис. 1.

Цели исследования – изучить радиационно-гигиеническую обстановку в районе расположения судоремонтных предприятий, обслуживающих корабли с ядерной энергетической установкой; оценить её возможное воздействие на окружающую среду и население.

Материалы и методы исследования.

В ходе исследований проводилось измерение следующих параметров:

- мощности AMBIENTного эквивалента дозы гамма-излучения (МАЭД ГИ);
- удельной активности техногенных радионуклидов в почве;
- удельной активности техногенных радионуклидов в морских донных отложениях и морской воде.

Отбор проб объектов окружающей среды проводился в соответствии с нормативными документами и методическими указаниями^{7–10}.

Точки отбора проб почвы располагались равномерно по площади исследуемой территории на участках с нарушенным почвенным покровом. Отбирались пробы массой 1 кг из поверхностного пятисантиметрового слоя.

Отбор средней пробы морской воды производился путем выемки на расстоянии 1–2 м от берега одинако-

вых по объему (5,0 л) проб воды в течение установленного времени (10–20 мин) до необходимого суммарного объема (20 л) пробы. Точки отбора проб морской воды выбирались на участках прибрежной акватории, свободной от водной растительности и других предметов.

Измерения активности гамма-излучающих радионуклидов в отобранных пробах проводились гамма-спектрометрическим методом на гамма-спектрометре фирмы «CANBERRA» с германиевым блоком детектирования в соответствии с методикой выполнения измерений [1].

Определение удельной активности ⁹⁰Sr в отобранных пробах проводилось на радиометрических установках УМФ-2000 после радиохимического выделения радионуклидов в соответствии с методическими указаниями [2].

Мощность AMBIENTного эквивалента дозы гамма-излучения на территории исследовалась в соответствии с методическими рекомендациями методом непрерывной пешеходной гамма-съемки [3]. Для проведения измерений МАЭД ГИ на всей территории использовались портативные спектрометрические установки МКС-01А «Мультирад-М» и МКС-АТ6101С. Диапазон регистрируемых энергий гамма-излучения МКС-01А «Мультирад-М» с блоком детектирования БДКС-63-01А варьируется от 0,04 до 3 МэВ; диапазон измерений мощности AMBIENTного эквивалента дозы фотонного излучения – от 0,03 до 60 мкЗв/ч. Предел допустимой основной относительной погрешности измерений МАЭД находится в диапазоне от 0,03 до 0,05 мкЗв/ч и составляет 25%; в диапазоне от 0,5 до 60 мкЗв/ч – (25% – 0,167×МАЭД). Диапазон регистрируемых энергий гамма-излучения спектрометра МКС-АТ6101С с блоком детектирования БДКГ-11М составляет от 0,02 до 3 МэВ; диапазон измерений мощности AMBIENTного эквивалента дозы фотонного излучения – от 0,03 до 150 мкЗв/ч. Предел допустимой основной относительной погрешности измерений в диапазоне от 0,01 до 150 мкЗв/ч – 20%. Данные приборы позволяют проводить гамма-съемку местности с возможностью идентификации радионуклидов и с привязкой к географическим координатам с использованием глобальной навигационной системы (GPS). Внешний вид используемых приборов представлен на рис. 2.

Результаты исследования и их анализ.

Сравнение результатов измерения МАЭД ГИ в 2019 г. с результатами более ранних измерений приведены в табл. 1.

Полученные в 2019 г. значения МАЭД ГИ находились на одном уровне по всей территории и в пределах вариации естественного радиационного фона для Камчатского края (0,10–0,12 мкЗв/ч), а также на одном уровне с результатами предыдущих исследований, проводившихся в 2014–2015 гг. [6].

Рис. 1. Схема расположения исследуемых территорий в ЗАТО Вилучинск Камчатского края⁶
Fig. 1. Scheme of the location of the study areas in the closed administrative territorial unit Vilyuchinsk, Kamchatka Krai⁶

⁵ История. Официальный сайт органов местного самоуправления Вилучинского городского округа ЗАТО г. Вилучинска Камчатского края. [Электронный ресурс]: URL: <http://www.viluchinsk-city.ru/city/history.php> (дата обращения 09.10.2019).

⁶ Google Карты. [Электронный ресурс]: URL: <http://www.google.ru/maps> (дата обращения 26.10.2020).

⁷ ГОСТ 31861-2012. Вода. Общие требования к отбору проб. Введ. 2014-01-01. М.: Стандартинформ, 2013. 31 с.

⁸ ГОСТ 17.4.3.01-83. Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб. Введ. 1984-07-01. М.: Изд-во стандартов, 2004. 3 с.

⁹ ГОСТ 17.4.4.02-84. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа. Введ. 1986-01-01. М.: Стандартинформ, 2008. 7 с.

¹⁰ ГОСТ Р 53123-2008 (ИСО 10381-5:2005). Качество почвы. Отбор проб. Часть 5. Руководство по изучению городских и промышленных участков на предмет загрязнения почвы. Введ. 2010-01-01. М.: Стандартинформ, 2009. 27 с.

Рис. 2. Спектрометрические комплексы MKS-01A «Мультирад-М» и MKS-AT6101C [4, 5]

Fig. 2. Spectrometric complexes MKS-01A "Multirad-M" and MKS-AT6101S [4, 5]

Схема хода съемки МАЭД ГИ в 2019 г. представлена на рис. 3.

В ходе работ на территории ЗАТО г.Вилучинск был проведен отбор и анализ проб объектов окружающей среды на содержание техногенных и естественных радионуклидов. В табл. 2 приведены результаты анализа проб почвы на содержание радионуклидов в исследуемом районе.

Уровни содержания техногенных радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr в почве на территории ЗАТО г.Вилучинск – в целом равномерные. Максимальные значения по содержанию ^{90}Sr и ^{137}Cs в почве района расположения АО СВРЦ и района Приморский – 4,5 и 12 Бк/кг соответственно, что не превышает установленных нормативов для неограниченного использования твердых материалов¹¹.

Из данных табл. 2 видно, что значения активности естественных радионуклидов (ЕРН) в почве на территориях ЗАТО г. Вилучинск, полученные в 2019 г., находились практически на одном уровне со средними значениями активности на территории отделения Вилучинск ДВЦ «ДальРАО» в 2014–2015 гг.

Содержание радионуклидов в пробах морской воды (3 пробы), отобранной в районе расположения отделения Вилучинск ДВЦ «ДальРАО», не превышало в среднем: по ^{137}Cs – 7 мБк/л; по ^{90}Sr – 2,1 мБк/л. При сравнении полученных результатов со справочными данными по содержанию радионуклидов в воде Авачинской бухты (^{90}Sr – до 2,08 мБк/л при среднегодовом значении – 1,14 мБк/л) можно было констатировать, что они находились на одном уровне с региональными [6].

Содержание радионуклидов в пробах донных отложений (3 пробы) варьируется в следующих пределах: по ^{137}Cs – от 0,14 до 3 Бк/кг; по ^{90}Sr – от 0,11 до 1,5 Бк/кг.

По данным ФГБУ «Тайфун», в 2019 г. в пунктах наблюдения 100-километровой зоны радиационно опасных объектов Камчатской области среднемесячные суточные величины атмосферных выпадений изменялись от 0,3 до 0,85 Бк/м²×сутки. В среднем они составляли 0,5 Бк/м²×сутки и не пре-

¹¹ СП 2.6.1.2612-10. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010) (ред. от 16.09.2013). Введ. 11.08.2010. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2010. 83 с.

Таблица 1 / Table No. 1
Распределение значений МАЭД ГИ на территории ЗАТО г. Вилучинск в 2019 г.

Distribution of the ambient equivalent dose rate of gamma radiation values in the territory of the closed administrative territorial unit Vilyuchinsk in 2019

Место измерения Place of measurement	Количество измерений, абс. Number of measurements, abs.	Значения МАЭД ГИ, мкЗв/ч* Ambient equivalent dose rate of gamma radiation values, μSv/h*	
		max	медиана median
Р-н Приморский Primorskiy district	2327	0,12	0,08 (0,05–0,10)
Пос. Сельдевая Seldevaya village	558	0,11	0,07 (0,05–0,09)
Р-н АО СВРЦ JSC Northeast Repair Center District	194	0,12	0,07 (0,05–0,10)
Дорога отделение Вилучинск – АО СВРЦ Vilyuchinsk Branch –JSC Northeast Repair Center Road	1245	0,09	0,04 (0,03–0,05)
Р-н отделения Вилучинск Vilyuchinsk Branch District	272	0,09	0,04 (0,03–0,05)
Дорога отделение Вилучинск – р-н Рыбачий Vilyuchinsk Branch –Rybachiy District Road	698	0,09	0,04 (0,03–0,06)
Р-н Рыбачий Rybachiy District	3723	0,12	0,05 (0,03–0,06)
Прочие территории Other territories	923	0,11	0,04 (0,03–0,06)
По результатам работ в 2014–2015 гг. ⁴ According to the results of work in 2014–2015 ⁴		0,10	0,08
Общие значения для Камчатского края [6]/ Total values for Kamchatka Krai [6]		0,13	0,09

Примечание: * максимальные значения, а также границы средних (указаны в скобках) приведены с запасом на расширенную неопределённость измерений
Note. * maximum values, as well as the boundaries of the averages (in parentheses) are given with a reserve for the expanded uncertainty of measurements

вышали 183 Бк/м²×год в сумме за год [6]. Данные значения не отличаются от средних значений, характерных для всего Камчатского края в 2019 г.

Рис. 3. Схема хода съемки МАЭД на территориях ЗАТО г.Вилучинск в 2019 г.⁶

Fig. 3. Diagram of the survey progress of the ambient equivalent dose rate of gamma radiation in the territories of the closed administrative territorial unit Vilyuchinsk in 2019⁶

Статистические характеристики распределения величин удельной активности радионуклидов в почве, полученных в ходе работ в 2019 г., в сравнении с результатами исследований, проводившихся в 2014-2015 гг.⁴
 Statistical characteristics of the distributions of specific activity values of radionuclides in soil obtained during the work in 2019, compared with the results of studies conducted in 2014-2015⁴

Территория Territory	Год Year	Кол-во изм., абс. Number of measurements,	Диапазон значений удельной активности, Бк/кг* / Specific activity value range, Bq/kg*					
			⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs	²³² Th	²²⁶ Ra	⁴⁰ K	²³⁵ U
Р-н отделения Вилучинск – ДВЦ «ДальРАО» Vilyuchinsk Far Eastern Center "DalRAO" district	2019	6	<0,2-1,3	0,17-5	1-14	3,1-8,0	70-230	–
	2014– 2015 – пром. площадка Industrial territory in	–	1,5** (<0,2-7,0)	9,2** (0,13-116,0)	–	–	–	–
Р-н Приморский Primorskiy District	2019	8	<0,2-1,3	0,18-12,0	2,8-6,8	4,1-9,2	180-290	0,67-2,0
Р-н Рыбачий Rybachiy District	2019	16	<0,2-1,1	0,16-5,4	3,2-7,5	5,3-13,0	147-240	0,64-3,0
Пос. Сельдевая АО СВРЦ Seldevaya Village — JSC Northeast Repair Center	2019	5	<0,2-4,5	<0,44-0,8	4,4-10,0	3,8-7,5	145-250	0,61-2,0
Проч. террито- рии /Other terr.	2019	7	<0,2-0,77	0,33-8,3	3,8-8,6	3-5	43-300	0,5-1,3

Примечание: * значения вычислены с учётом расширенной неопределённости измерений, ** приведены средние значения

Note: * values are calculated taking into account the expanded uncertainty of measurements, ** average values are given

Выводы

Исследование радиационной обстановки в районе ЗАТО г.Вилучинск в 2019 г. показало:

1. На всех исследуемых территориях ЗАТО г.Вилучинск значения МАЭД ГИ находились на уровне региональных значений и соответствовали средним значения МАЭД, полученным в ходе проведения предыдущих исследований (2014–2016). Можно с большой уверенностью утверждать, что за все годы проведения исследований МАЭД ГИ в районе ЗАТО г.Вилучинск – не изменилась.

2. Полученные в 2019 г. значения техногенных и естественных радионуклидов в почве, донных отложениях и морской воде – как в районе расположения предприятий, так и в близлежащих населенных пунктах (районы Приморский, Рыбачий и Сельдевая) – находились на одном уровне со средними значениями по всему региону и соответствовали значениям,

полученным в ходе исследований, проводившихся в 2014–2015 гг.

3. Содержание техногенных и естественных радионуклидов в пробах донных отложений в целом соответствовало содержанию радионуклидов в пробах почвы данного региона.

4. По данным ФГБУ «Тайфун», в 2019 г. среднемесячные суточные величины атмосферных выпадений не отличались от средних значений, характерных для всего Камчатского края.

В заключение можно констатировать, что радиационно-гигиеническая обстановка в районе расположения ЗАТО г.Вилучинск – в целом удовлетворительная. Работа судоремонтных предприятий и предприятий, проводивших обслуживание кораблей с ЯЭУ, не оказывала значимого радиационного воздействия на окружающую среду и население.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Методика выполнения измерений активности гамма-излучающих радионуклидов в счетных образцах с применением гамма-спектрометрической системы LabSOCS / ООО НТЦ «РАДЕК». СПб., 2007.
2. МУК 2.6.1.033-2003. Стронций-90. Определение концентрации в почве экстракцией моноизооктиловым эфиром метилфосфоновой кислоты иттрия-90. М., 2003.
3. МР 2.6.1.0006-10. Проведение комплексного экспедиционного радиационно-гигиенического обследования населенного пункта для оценки доз облучения населения. Введ. 2010.09.01. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2011. 40 с.
4. Спектрометры MKC-AT6101C, MKC-AT6101CM // Официальный сайт Атомтех. URL: <https://atomtex.com/ru/spektrometry-spektrometricheskie-radiacionnyye-skannery/>
5. Портативный спектрометрический комплекс MKC-01A «Мультирад-М» // Официальный сайт ООО «НТЦ Амплитуда». URL: <http://www.amplituda.ru/catalog/radiatsionnyy-kontrol/oborudovanie-radiatsionnogo-kontrolya-2/spektrometry-i-radiometry/portativnyy-spektrometricheskyy-kompleks-mks-01a-multirad-m/> (дата обращения 29.10.2019).
6. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2019 г.: Ежегодник / ФГБУ НПО ТАЙФУН. Обнинск, 2020. 340 с.

REFERENCES

1. STC RADEC. Method for Measuring the Activity of Gamma-Emitting Radionuclides in Counting Samples Using a Gamma-Spectrometric System. LabSOCS. 2007 (In Russ.).
2. Strontium-90. Determination of Yttrium-90 Activity in Soil Monoisooctyl Ester of Methylphosphonic Acid. MUK 2.6.1.033-2003. 2003 (In Russ.).
3. Federal Center for Hygiene and Epidemiology of Rosпотребнадзор. Conducting a Complex Expeditionary Radiation and Health Physics Survey of the Settlement to Assess the Public Doses. MR 2.6.1.0006-10.2011.40 (In Russ.).
4. Spectrometers MKS-AT6101S, MKS-AT6101SM. Official Site of ATOMTEX SPE. 2019 [cited 2020 Oct 29]. URL: <https://atomtex.com/ru/spektrometry-spektrometricheskie-radiacionnyye-skannery/spektrometry-mks-at6101s-mks-at6101sm> (In Russ.).
5. Portable Spectrometric Complex MKS-01A "Multirad-M". Official site of "STC Amplitude" [cited 2020 Oct 29]. URL: <http://www.amplituda.ru/catalog/radiatsionnyy-kontrol/oborudovanie-radiatsionnogo-kontrolya-2/spektrometry-i-radiometry/portativnyy-spektrometricheskyy-kompleks-mks-01a-multirad-m/> (In Russ.).
6. Research and Production Association "Typhoon". Radiation situation on the territory of Russia and neighboring countries in 2019. Annual. 2020. 340 p. (In Russ.).

Материал поступил в редакцию 03.09.21; статья принята после рецензирования 08.09.21; статья принята к публикации 10.09.21
 The material was received 03.09.21; the article after peer review procedure 08.09.21; the Editorial Board accepted the article for publication 10.09.21