

УДК 614

Габдрахманова Эльвина Раилевна
Научный руководитель: Шарафутдинов Амир Ямалетдинович
д.м.н., проф.
ФГБОУ ВО Башкирский государственный медицинский университет
(Уфа, Республика Башкортостан, Россия)

О СОСТОЯНИИ РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Аннотация. Радиоактивное загрязнение на территории Российской Федерации не является основным источником вредного воздействия. Но даже воздействие малых доз, превышающих санитарно-гигиенические нормативы, содержащихся в окружающей среде, воде и продуктах питания может приводить к негативным последствиям. Облучение населения России складывается в основном за счет источников природного происхождения и источников медицинского характера. За последние четыре года на территории Российской Федерации не зарегистрированы аварии на радиационных объектах.

Ключевые слова: радиоактивное загрязнение, ионизирующее излучение, доза, медицинские технологии, источники, категории опасности, атомные электростанции, родон, атмосферное излучение, Башкортостан.

Gabdrakhmanova Elvina Railevna
Scientific supervisor: Doctor of Medical Sciences,
Professor Sharafutdinov Amir Yamaletdinovich
Bashkir State Medical University
(Ufa, Russia, Republic of Bashkortostan)

ON THE STATE OF THE RADIATION SITUATION ON THE TERRITORY OF THE RUSSIAN FEDERATION AND THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN

Abstract. Radioactive contamination on the territory of the Russian Federation is not the main source of harmful effects. But even exposure to small doses exceeding sanitary and hygienic standards contained in the environment, water and food can lead to negative consequences. The exposure of the Russian population is mainly due to sources of natural origin and sources of a medical nature. Over the past four years, accidents at radiation facilities have not been registered on the territory of the Russian Federation.

Keywords: radioactive contamination, ionizing radiation, dose, medical technologies, sources, hazard categories, nuclear power plants, ro-don, atmospheric radiation, Bashkortostan.

Качество жизни любого организма зависит от окружающей и среды и факторов, влияющих на него. Одним из таких условий является радиационный фон, действие которого напрямую влияет на жизнь и здоровье человека.

Радиационный фон Земли складывается из трех компонентов:

- космическое излучение;
- излучение от рассеянных в земной коре, воздухе и др. объектах внешней среды природных радионуклидов;
- излучение от искусственных (техногенных) радионуклидов.

Радиационное воздействие любых даже малых доз так же неблагоприятно сказывается на организме, за исключением горметического эффекта. Радиационный гормезис – это повышение жизнеспособности организмов под влиянием радиационного воздействия в малых дозах. Например, у населения, проживающего на территории с уровнем природного радиационного фона (до 175 мЗв в год), уровень онкологической заболеваемости не выше других районов с нормальным уровнем природного радиационного фона.¹

Воздействие стохастических малых доз может приводить к негативным последствиям – отдаленным последствиям облучения: неопухолевые отдаленные последствия, канцерогенные эффекты, сокращение продолжительности жизни.²

К неопухолевым отдаленным последствиям можно отнести: функциональные расстройства регуляторных систем, склеротические и дистрофические изменения, гиперпластические процессы.

Вследствие повреждения генетического материала или повышения нестабильности ядерной ДНК, возможно развитие злокачественной трансформации, приводящей к радиационному канцерогенезу. Это наиболее частое последствие воздействия радиационного загрязнения в малых дозах.³

Выявлена зависимость между дозой радиационного воздействия и продолжительностью жизни: по расчетным данным воздействие радиационного облучения приводит к сокращению средней видовой продолжительности жизни на 5-6% на каждый зиверт (Зв) эквивалентной дозы общего однократного облучения. У человека сокращение жизни может составить от 100 до 1000 суток на каждый 1 Грей (Гр) острого облучения и порядка 8-10 суток на каждый 1 Зв хронического облучения.⁴

Источниками излучения Земли являются 60 естественных радиоактивных веществ и радионуклидов, в том числе 32 урано-радиевого и ториевого рядов, около 12 радиоактивных долгоживущих изотопов, не входящих в эти ряды (калий-40, рубидий-87, кальций - 48 и др.).

Основную дозу внешнего облучения составляет гамма- излучающие нуклиды радиоактивных рядов (свинец-214, висмут-214, торий-228, актиний-228, калий-40).

К искусственным источникам относятся рентгеновские и гамма-установки в медицине и промышленности, атомные электростанции (АЭС), выбросы радиоактивных

¹ А.Н. Гребенюк, В.И. Легеза, В.И. Евдокимов, Д.А. Сидоров. Радиационная медицина. Ч. I: Основы биологического действия радиации: учеб. пособие. СПб.: Политехника-сервис. 2013. С.81.

² Там же. С.82.

³ Там же. С.83.

⁴ Там же. С.84.

отходов и др. К производственным источникам ионизирующего излучения относятся ядерная энергетика, профессиональное облучение, испытания ядерного оружия.⁵

Ни на одном субъекте Российской Федерации радиационный фактор не является ведущим фактором вредного воздействия. За последние годы дозы радиационного излучения существенно не изменялись.

Радиационное излучение используется в промышленных масштабах с соблюдением требований к их эксплуатации. В 2020 году на территории Российской Федерации (РФ) расположены: организации, имеющие лицензии на осуществление деятельности в области использования атомной энергии в отношении радиационных источников (РИ), пунктов хранения радиоактивных веществ (ПХ РВ) и радиоактивных отходов (ПХ РАО) – 1110; организации, зарегистрированные в качестве осуществляющих эксплуатацию РИ, содержащих в своем составе РИ 4 и 5 категорий радиационной опасности – 1441. В 2020 году не зарегистрировано чрезвычайных ситуаций и аварий на объектах, использующих атомную энергию.⁶

В 2018 году на 54 энергоблоках 11 атомных станций осуществлялась эксплуатация, в 51 было нарушение в работе атомных станций. Аварий и нарушений, классифицируемых как происшествия категорий ПО1-ПО3, ПО5, не имелось.⁷ Других чрезвычайных ситуаций и выбросов, превышающих нормативы за 2017-2020 годы, не зарегистрированы.⁸

По результатам радиационно-гигиенической экспертизы в структуре коллективных доз облучения на территории РФ за последние 4 года ведущее место занимают дозы от природных и медицинских источников.⁹ Средние годовые эффективные дозы облучения населения РФ от природных источников ионизирующего излучения (ИИИ) в 2017 году – 3,31 мЗв/год, в 2018 году – 3,26 мЗв/год, в 2019 году – 3,28 мЗв/год. Средние годовые эффективные дозы облучения населения составляло от медицинских ИИИ – мЗв/год: в 2017 году – 0,55 мЗв/год, в 2018 году – 0,57 мЗв/год, в 2019 году – 0,60 мЗв/год.¹⁰

⁵ А.Н. Гребенюк, В.И. Легеза, В.И. Евдокимов, Д.А. Сидоров. Радиационная медицина. С.25.

⁶ Государственный доклад. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2020 году. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. 2021. С.36.

⁷ Государственный доклад. О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2018 году. М.: МЧС России. ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ). 2019. С. 32.

⁸ Государственный доклад. О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2017 году. М.: МЧС России. ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ). 2018. С.24.

⁹ Государственный доклад. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2020 году. С.84.

¹⁰ Государственный доклад. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2020 году. С.84. Их же. Государственный доклад. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2019 году. С. 106. Их же. Государственный доклад. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в

В совокупности всех природных источников суммарная доза облучения населения по РФ составляет 3,36 мЗв/год (в 2017 году – 3,35 мЗв/год) из которых доля ингаляций изотопов родона и продуктов его распада в среднем составляет 59,6%, внешнее облучение гамма-излучением природных радионуклидов составляет 20% и 10,1% космическое излучение.¹¹

В зависимости от потребности в медицинских услугах находится уровень медицинского облучения. Наиболее значимым по величине вклада в коллективную дозу является компьютерная томография – 56,1%.¹² В 2013 – 2015 году было отмечено стабилизация средней годовой эффективной дозы в расчете на одного жителя и держалась на уровне 0,45 – 0,48 мЗв. С 2016 года отмечен рост до 0,6 мЗв.¹³

В настоящее время последствия радиоактивного загрязнения вследствие аварии на Чернобыльской атомной электростанции, а именно цезий – 137 обуславливает облучение населения загрязненных регионов РФ. В соответствии с данными за 2020 год в регионах, подвергшихся радиоактивному загрязнению, средняя накопленная за период 1986–2019 гг. эффективная доза облучения жителей равна 70 мЗв (при максимальном значении 309 мЗв) и в дальнейшем не превысят эту дозу.¹⁴

Исследования показали, что содержание радионуклидов в воде открытых водоемов и питьевой воде за последние годы находятся на одном уровне. Ни в одном субъекте РФ не зарегистрировано превышение гигиенических нормативов по удельной активности ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr, кроме реки Теча (поселок Муслюмово, Челябинская область), когда в результате аварии в производственном объединении «Маяк» произошло загрязнение радионуклидами ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr, где среднегодовая удельная активность ⁹⁰Sr превышает фоновый уровень на три порядка для рек РФ. На данный момент ни на одном населенном пункте, расположенных на территориях, Курганской, Свердловской и Челябинской областях, среднегодовая эффективная доза не превышает 1 мЗв. Были так же исследованы источники центрального водоснабжения по показателям суммарной альфа- и бета активности и в 40 субъектах РФ выявлены небольшие превышения контрольных уровней радионуклидов в питьевой воде. За 2017 - 2020 год зарегистрировано превышение контрольного уровня (КУ) суммарной альфа- активности в воде в 3,9 – 4,1%, превышение уровня вмешательства (УВ) по природным радионуклидам в 2,3 – 2,9%.¹⁵

Центрами гигиены и эпидемиологии в 2020 году исследованы 39 258 проб пищевых продуктов на содержание техногенных радионуклидов, из которых 157 проб (0,4 %) не соответствовали гигиеническим нормативам по содержанию ¹³⁷Cs.¹⁶

Российской Федерации в 2018 году. С. 85. Их же. Государственный доклад. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2017 году. С.74.

¹¹ Государственный доклад. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2020 году. С.89.

¹² Там же. С.93.

¹³ Там же. С.94.

¹⁴ Там же. С.86.

¹⁵ Там же. С.86.

¹⁶ Там же. С.87.

В 2017 году не соответствовали гигиеническим нормативам 229 проб (0,53%) из исследованных 43192 проб.¹⁷

Наличие радионуклидов возможно и в материале жилых помещений. С 2013 года доля превышений гигиенического норматива эквивалентной равновесной объемной активности (ЭРОА) родона более 200 Бк/м³ в эксплуатируемых жилых помещениях и общественных зданиях старой постройки сократилась с 0,7 % до 0,3 % в 2020 г.¹⁸

Ведущим фактором коллективной дозы облучения по Республике Башкортостан (РБ) остаётся природное облучение – 88,3%, более половины из этого относится к ЭРОА родона в жилых помещениях. Лидирующее положение по превышению данного показателя занимает Дуванский район. Превышение ЭРОА родона в эксплуатируемых жилых помещениях зарегистрировано в 90 точках Дуванского района.¹⁹ Хотя в 2019 превышение ЭРОА родона в этом районе (более 200 Бк/м³) было зарегистрировано только в 15 точках эксплуатируемых жилых помещениях.²⁰

На территории РБ уровень гамма-фона на открытой местности за последние четыре года остается неизменной и находится в районе 0,8 МкЗв/ч.²¹ За последние 5 лет не зарегистрированы радиационные аномалии и загрязнения на данной территории.

Исследования проб пищевых продуктов за последние четыре года позволяют констатировать о не характерности радиационного загрязнения для данного региона.

В 2020 году проведено исследование 2278 проб пищевых продуктов на территории РБ, в 2019 году – 2166 проб, в 2018 году – 1041 проб, в 2017 году 2140 проб на содержание радионуклидов. В структуру исследования вошли такие продукты питания как мясо и мясные продукты, молоко и молокопродукты, мукомольно-крупяные и хлебобулочные изделия, плодоовощная продукция. За данный период превышение нормы содержания дозы техногенных радионуклидов цезия-137 и стронция-90 в пищевых продуктах не обнаружено.²²

С 2017 года не зарегистрировано ни одного случая превышения радионуклидов в открытых водоемах и в воде центрального водоснабжения. В 2017 году проведено 462 исследования проб на удельную активность радионуклидов в воде открытых водоемов в

¹⁷ Государственный доклад. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2017 году. С.76.

¹⁸ Там же. С.91.

¹⁹ Там же... С.98.

²⁰ Государственный доклад. О состоянии природных ресурсов и окружающей среды Республики Башкортостан в 2019 году. М.: Самрау. Уфа. 2020. С. 92.

²¹ Государственный доклад. О состоянии природных ресурсов и окружающей среды Республики Башкортостан в 2020 году. М.: Самрау. Уфа. 2021. С. 97.

²² Государственный доклад. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2017 году. С.101. Их же. Государственный доклад. О состоянии природных ресурсов и окружающей среды Республики Башкортостан в 2018 году. С. 93. Их же. Государственный доклад. О состоянии природных ресурсов и окружающей среды Республики Башкортостан в 2019 году. С.96. Их же. Государственный доклад. О состоянии природных ресурсов и окружающей среды Республики Башкортостан в 2020 году. С.97.

местах водопользования населения по суммарной альфа- бета- активности, в 2018 году количество проб составило 298, в 2019 году – 25, в 2020 году – 30 проб.²³

ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Башкортостан» в 2020 году исследовало 208 (9,33%) источников централизованного водоснабжения по показателям суммарной альфа- или бета- активности, в 2019 году – 986 (44,23 %); 2018 году – 298 (13,37%); 2017 году – 462 (20,74%). Доля проб воды источников централизованного водоснабжения, превышающих контрольные уровни по суммарной альфа- и бета-активности во всех пробах составила 0%.²⁴

В 2017 году отмечено превышение (37 Бк\м³ сутки) в пробах атмосферных выпадений суммарной бета-активности со станции Уфа-Дема относительно фона (0,9 Бк/м³ сутки) в 41 раз.²⁵

22086 организаций на территории РФ в своей деятельности используют техногенные ИИИ, 47 из которых относятся к I категории потенциальной радиационной опасности. В этих организациях используются 161, 7 тысяч установок с техногенными ИИИ, из них 68,1 тысяча установок с генерирующими ИИИ.²⁶

В 2020 году зафиксировано 152 случая радиационных аварий (РА) и ситуаций санитарно-эпидемиологического характера, связанных с потерей контроля над источниками ионизирующего излучения.²⁷ Так же зарегистрировано 27 случаев прихвата или обрыва геофизического оборудования с ИИИ при каротажных работах на буровых скважинах. В 40 случаях источниками ионизирующего облучения были партии металлолома, основной причиной загрязнения которых были присутствие в их составе природных радионуклидов и фрагментов различных радиационных техник.²⁸

Максимальное количество радиационных аварий (РА) и ситуаций санитарно-эпидемиологического характера с 2017 - 2020 год зарегистрировано в 2017 году - 233 случая радиационных аварий. Наибольшее количество радиационных аварий зафиксировано в Московской области - 36 случая, городе Москва – 30 случаев, Свердловской области – 29 случаев, городе Санкт-Петербурге – 23 случая, Оренбургской области – 23 случая и Вологодской области – 11 случаев.²⁹

Так же в 2017 году было зафиксировано 20 случаев прихвата или обрыва геофизического оборудования с ИИИ при работе в скважине, в 10 случаях оборудование было извлечено, в 6 случаях из-за трудностей извлечения было проведение консервирование моста путем установки цементного моста, в 4 случаях работы не закончены.³⁰

²³ Там же...С.95.

²⁴ Там же...С.96.

²⁵ Государственный доклад. О состоянии природных ресурсов и окружающей среды Республики Башкортостан в 2017 году. М.: Самрау. Уфа. 2018. С. 101.

²⁶ Там же. С.94.

²⁷ Там же. С.96.

²⁸ Там же. С.97.

²⁹ Государственный доклад. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2017 году. С.81.

³⁰ Там же. С.83.

Вследствие крупномасштабной аварии на атомной электростанции в «Фукусима-1» (Япония) в Дальневосточном федеральном округе Роспотребнадзором в 2017 году были проведены исследования 22 вида морепродуктов, а так же 69 партий груза из Японии с дальнейшим контролем в 2018 – 2020 году.³¹

В целом за последние четыре года радиационный фон остается в пределах нормы, без чрезмерных завышений. Постоянным остается уровень ИИИ от природных и медицинских источников, незначительное повышение радионуклидов в питьевой воде. Регистрировались радиационные аварии, но выброса радиоактивных элементов и загрязнения окружающей среды и заражения людей не наблюдалось.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Государственный доклад. О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2017 году. - М.: МЧС России. ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ). - 2018. - 376 с.
2. Государственный доклад. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2017 году. - М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. - 2018. 268 с.
3. Государственный доклад. О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2018 году. - М.: МЧС России. ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ). - 2019. - 344 с.
4. Государственный доклад. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2018 году. - М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. - 2019. - 254 с.
5. Государственный доклад. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2019 году. - М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. - 2020. - 299 с.
6. Государственный доклад. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2020 году. - М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, - 2021. - 256 с.
7. Государственный доклад. О состоянии природных ресурсов и окружающей среды Республики Башкортостан в 2017 году. - М.: Самрау. - Уфа. - 2018. - 330 с.
8. Государственный доклад. О состоянии природных ресурсов и окружающей среды Республики Башкортостан в 2018 году. - М.: Самрау. Уфа. - 2019. - 276 с.
9. Государственный доклад. О состоянии природных ресурсов и окружающей среды Республики Башкортостан в 2019 году. - М.: Самрау. Уфа. - 2020. - 286 с.
10. Государственный доклад. О состоянии природных ресурсов и окружающей среды Республики Башкортостан в 2020 году. - М.: Самрау. - Уфа. - 2021. - 287 с.

³¹ Там же. С.83.

11. А.Н. Гребенюк. Радиационная медицина. Часть I: Основы биологического действия радиации: учебное пособие / А.Н. Гребенюк, В.И. Легеза, В.И. Евдокимов, Д.А. Сидоров; под. ред. С.С. Алексанина, А.Н. Гребенюка; Всерос. центр. экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России. – СПб.: Политехника-сервис, 2013 СПб.: Политехника-сервис, 2013. 124 с.
12. Ю. В. Назаров. Радиоактивное загрязнение, накопление радионуклидов в почве, растениях и организме человека/ Ю. В. Назаров, В. Л. Гашевский, Д. А. Чумаков – Текст: электронный // Актуальные проблемы безопасности жизнедеятельности и физической культуры. - 2018. - С. 129-132.
<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36565285> (дата обращения 21.12.2021). - режим доступа: научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.
13. Категория радиационного объекта: [Сайт]. URL: www.mchs.gov.ru/ministerstvo/o-ministerstve/terminy-mchs-rossii/term/3390 (дата обращения 21.12.2020). - режим доступа: Министерство чрезвычайных ситуаций России.

REFERENCES

1. State report. On the state of protection of the population and territories of the Russian Federation from natural and man-made emergencies in 2017. - Moscow: EMERCOM of Russia. FSBI VNII GOChS (FC). - 2018. - 376 p.
2. State report. On the state of sanitary and epidemiological welfare of the population in the Russian Federation in 2017. - Moscow: Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Well-being. - 2018. 268 p.
3. State report. On the state of protection of the population and territories of the Russian Federation from natural and man-made emergencies in 2018. - Moscow: EMERCOM of Russia. FSBI VNII GOChS (FC). - 2019. - 344 p.
4. State report. On the state of sanitary and epidemiological welfare of the population in the Russian Federation in 2018. - Moscow: Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Well-being. - 2019 - 254 p.
5. State report. On the state of sanitary and epidemiological welfare of the population in the Russian Federation in 2019. - M.: Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Well-being. - 2020 - 299 p.
6. State report. On the state of sanitary and epidemiological well-being of the population in the Russian Federation in 2020. - M.: Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Well-being. - 2021. - 256 p.
7. State report. On the state of natural resources and the environment of the Republic of Bashkortostan in 2017. - Moscow: Samrau. - Ufa. - 2018 - 330 p.
8. State report. On the state of natural resources and the environment of the Republic of Bashkortostan in 2018. - Moscow: Samrau. Ufa. - 2019. - 276 p.
9. State report. On the state of natural resources and the environment of the Republic of Bashkortostan in 2019. - Moscow: Samrau. Ufa. - 2020 - 286 p.
10. State report. On the state of natural resources and the environment of the Republic of Bashkortostan in 2020. - Moscow: Samrau. - Ufa. - 2021. - 287 p.
11. A.N. Grebenyuk. Radiation medicine. Part I: Fundamentals of the biological action of radiation: a textbook / A.N. Grebenyuk, V.I. Legeza, V.I. Evdokimov, D.A. Sidorov; edited by

- S.S. Aleksanin, A.N. Grebenyuk; Vseros. centre. emergency. and radiats. medicine named after A.M. Nikiforov of the Ministry of Emergency Situations of Russia. - St. Petersburg: Polytechnic-service, 2013 St. Petersburg: Polytechnic-service, 2013. 124 p.
12. Yu. V. Nazarov. Radioactive contamination, accumulation of radionuclides in soil, plants and the human body/ Yu. V. Nazarov, V. L. Gashevsky, D. A. Chumakov - Text: electronic // Actual problems of life safety and physical culture. - 2018. - pp. 129-132. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36565285> (accessed 12/21/2021). - access mode: scientific electronic library eLIBRARY.RU.
13. Category of the radiation object: [Website]. URL: www.mchs.gov.ru/ministerstvo/o-ministerstve/terminy-mchs-rossii/term/3390 (accessed 21.12.2020). - access mode: Ministry of Emergency Situations of Russia.