

С.С. Сокольникова, Н.Р. Кабилова, П.В. Окатенко

ПОТОМКИ ЛИКВИДАТОРОВ ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИИ 1957 ГОДА НА ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ОБЪЕДИНЕНИИ «МАЯК»: СОСТАВ КОГОРТЫ

Южно-Уральский федеральный научно-клинический центр медицинской биофизики ФМБА России, Озерск

Контактное лицо: Софья Сергеевна Сокольникова, e-mail: sokolnikova_s@subi.su

РЕЗЮМЕ

Цель: Сформировать и охарактеризовать когорту потомков первого поколения мужчин, принимавших участие в ликвидации последствий аварии 1957 г. на ПО «Маяк».

Материал и методы: Источниками информации служили Регистр лиц, принимавших участие в ликвидации последствий аварии 1957 г. на ПО «Маяк», и Регистр населения ЗАТО Озерск, подвергавшегося в детском возрасте техногенному воздействию за счет деятельности первого атомного предприятия России.

Результаты: Сформирована и описана когорта потомков первого поколения мужчин – ликвидаторов последствий аварии 1957 г. Численность когорты детей 1958–1992 годов рождения составляет 4753 чел. Жизненный статус определен для 98,9 %. Установлено, что 25,6 % детей родились в годы ликвидации последствий аварии, когда были самые высокие дозовые нагрузки на ликвидаторов. Для эпидемиологического исследования сформированы группы в зависимости от прекоцептивных доз радиационного облучения мужчин, установлено, что у 13,0 % детей, отцы имели дозы облучения выше 500 мГр. Исследуемая когорта позволит проводить эпидемиологический анализ эффектов аварийного облучения отцов.

Ключевые слова: ликвидаторы последствий аварии 1957 г., ПО «Маяк», потомки первого поколения, когорта, медико-дозиметрический регистр, прекоцептивное облучение

Для цитирования: Сокольникова С.С., Кабилова Н.Р., Окатенко П.В. Потомки ликвидаторов последствий аварии 1957 года на Производственном объединении «Маяк»: состав когорты // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2026. Т. 71. № 2. С. 48–52. DOI:10.33266/1024-6177-2026-71-2-48-52

S.S. Sokolnikova, N.R. Kabirova, P.V. Okatenko

The Offspring of the Liquidators of the Consequences of Mayak PA Accident in 1957: the Cohort Composition

Southern Urals Federal Research and Clinical Center of Medical Biophysics, Ozyorsk, Russia

Contact person: S.S. Sokolnikova, e-mail: sokolnikova_s@subi.su

ABSTRACT

Purpose: To compose and to give characteristics of the cohort of the 1st generation offspring of men who took part in liquidation of the consequences of the 1957 accident at Mayak PA.

Material and methods: The Registry of individuals who took part in liquidation of the consequences of Mayak PA accident in 1957 and the Registry of Ozyorsk residents exposed to anthropogenic radiation in childhood due to operation of the first nuclear facility in Russia were the sources of information.

Results: A cohort of the 1st generation offspring of male liquidators of 1957 accident was composed and described. The number of children born in 1958–1992 is 4753 individuals. The life status is determined for 98.9 %. It was stated that 25.6 % of the children were born in the years of the accident liquidation, when maximum dose loads for the liquidators were observed. For the epidemiological study the groups were composed according to preconception doses of radiation exposure of men; at that, the mothers weren't in contact with ionizing radiation sources. It was stated that the fathers of 13.0 % of the children had received doses over 500.0 mGy. The study cohort allows to perform epidemiological analyses of the effects of accidental exposure of the fathers.

Keywords: liquidators of the consequences of an accident 1957, Mayak PA, the 1st generation offspring, cohort, medical-dosimetry registry, preconception exposure

For citation: Sokolnikova SS, Kabirova NR, Okatenko PV. The Offspring of the Liquidators of the Consequences of Mayak PA Accident in 1957: the Cohort Composition. Medical Radiology and Radiation Safety. 2026;71(2):48–52. DOI:10.33266/1024-6177-2026-71-2-48-52

Введение

В настоящее время увеличиваются тревожные настроения в обществе по отношению к аварийному облучению и вопросам безопасного проживания вблизи действующих объектов атомной промышленности и энергетики, возрос интерес к вопросу влияния прекоцептивного облучения на детей – потомков облученных ликвидаторов. Поэтому важно оценить последствия аварии,

произошедшей более 65 лет назад на производственном объединении «Маяк» (ПО «Маяк»). 29 сентября 1957 г. произошел термохимический взрыв емкости-хранилища высокорадиоактивных отходов. Взрыв привел к выбросу 20 МКи радионуклидов, основная доля которых (90%) осела в пределах промышленной площадки, а оставшаяся часть – 2 МКи (10%) рассеяна в северном и северо-восточном направлении по территории площадью

23 тыс. кв.км., которая в настоящее время известна как Восточно-Уральский радиоактивный след (ВУРС). По современной международной классификации эта радиационная авария имеет индекс 6 по 7-бальной шкале, относится к тяжелым [1, 2].

Эпидемиологические исследования среди потомков людей, переживших радиационную аварию, позволят оценить реальный радиационный риск, обусловленный преемственным облучением во время ликвидационных работ. Когорта детей, родившихся от родителей-ликвидаторов радиационной аварии, является группой риска и подлежит длительному динамическому наблюдению.

Облучение репродуктивных органов человека вызывает повреждения генетического аппарата, обуславливающего передачу наследственной патологии в последующие поколения. Основными отдаленными последствиями радиационного воздействия для детей данной когорты могут быть врожденные пороки, в основе которых лежат крупные мутации, физиологическая неполноценность потомства, канцерогенез [3, 4]. Ряд исследователей считает, что наиболее опасны для здоровья будущего потомства слабые воздействия на родителей, совместимые с дальнейшим развитием половых клеток и участием последних в оплодотворении, с переносом в эмбрион генетических нарушений. Изменения в ДНК, обусловленные облучением, могут происходить в большей степени в течение периода мейоза, вследствие этого мужчины пребывают в большем риске повреждений в половых клетках [5]. В связи с этим в когорту для исследования отбирали потомков первого поколения мужчин-ликвидаторов последствий аварии 1957 г.

Цель исследования – сформировать и охарактеризовать когорту потомков первого поколения мужчин, принимавших участие в ликвидации последствий аварии 1957 г. на ПО «Маяк» до зачатия детей.

Материал и методы

Источниками информации для формирования когорты потомков первого поколения мужчин, участвовавших в ликвидационных работах после аварии, служили: Регистр лиц, принимавших участие в ликвидации последствий аварии (ЛПА) 1957 г. на ПО «Маяк» и Регистр населения ЗАТО Озерск, подвергнувшегося в детском возрасте техногенному воздействию за счет деятельности первого атомного предприятия России ПО «Маяк» (Детский регистр г. Озерска). Эти регистры были созданы в Южно-Уральском институте биофизики, работы по их созданию начались в 90-е годы [6, 7].

В базе данных Регистра лиц, принимавших участие в ЛПА 1957 года на ПО «Маяк», содержится информация: паспортные данные (фамилия, имя, отчество, дата или год рождения, адрес места жительства), а также место работы, должность, время участия в период ЛПА. К ликвидации последствий аварии были привлечены лица из числа персонала основных заводов и вспомогательных подразделений ПО «Маяк», военнослужащих внутренних и строительных войск, а также рабочих и служащих из других учреждений г. Озерска (пожарных частей, автотранспортных предприятий, монтажно-строительных и прочих организаций). Сведения о профессиональных маршрутах ликвидаторов получены в отделах кадров предприятий. Данные о времени и месте службы военнослужащих выкопированы из послужных списков личного состава, хранящихся в архивах Южно-Уральского управления строительства и Центральном архиве МВД. На всех ликвидаторов заведены регистрационные карты.

Детский регистр г. Озерска представляет собой постоянно пополняемую базу данных, содержащую perso-

нифицированную информацию о лицах, в детском возрасте проживавших/проживающих в зоне влияния первого атомного предприятия России ПО «Маяк», членами регистра являются все лица 1934–2006 гг. рождения, которые родились в городе, а также лица, приехавшие в город в возрасте от 0 до 14 лет и прожившие в нем более года. Кроме того в регистр включены дети, родившиеся в городе и умершие до 1 года, а также мертворожденные.

В регистре для каждого человека собираются следующие признаки: регистрационный номер, фамилия, имя, отчество, пол, дата рождения, место рождения, адрес, дата приезда в город, год миграции, дата последнего известия, дата смерти, причина смерти, злокачественные новообразования (ЗНО), дата постановки диагноза, врожденные пороки развития, малые пороки развития, а также предусмотрен ввод информации об эффективной дозе за счет проживания в городе и дозе внутритробного облучения. В учетную карточку регистранта вводятся признаки, собираемые на родителей: фамилия, имя, отчество, дополнительные фамилии, дата рождения, место рождения, дата въезда в город, дата выезда из города, место работы до рождения ребенка, профессия, регистрационный номер работника ПО «Маяк» (регистр персонала), доза профессионального облучения до зачатия ребенка и доза за беременность.

Результаты исследования и их анализ

Общая численность Регистра ликвидаторов последствий аварии 1957 г. составила 51247 чел. Наибольшее число людей, участвовавших в ЛПА и подвергшихся радиационному воздействию, составили военнослужащие строительных и внутренних войск, а также персонал основных заводов ПО «Маяк». Количественный состав регистра представлен в табл. 1. Доля женщин, привлеченных на ликвидационные работы, составила 9,3 %.

Таблица 1

Количественный состав регистра ликвидаторов аварии 1957 г. на ПО «Маяк»

The description of the Mayak PA 1957 incident liquidators registry

Подразделения	Количество человек	%	С установленным статусом	%*
Военнослужащие строительных войск	25482	49,7	5861	23,0
Военнослужащие внутренних войск	5084	9,9	1413	27,8
Основные и вспомогательные заводы ПО «Маяк»	15280	29,9	13859	90,7
Строительные и монтажные	4260	8,3	2198	51,6
Городские учреждения	1141	2,2	609	53,4
Всего	51247	100,0	23940	46,7

Примечание: * – % количества ликвидаторов от количества человек в подразделении

Как следует из табл. 1, самое большое количество людей, подвергшихся радиационному воздействию от аварии, было среди военнослужащих военно-строительных войск (49,7 % от общего числа лиц в регистре). Жизненный статус ликвидаторов установлен только в 46,7 % случаев. Судьба персонала заводов в основном известна – 90,7 %, наименее известной группой являются военнослужащие строительных войск – 23,0 %, в связи с этим из Регистра ликвидаторов последствий аварии 1957 г. выделена когорта ликвидаторов, проживающих/проживавших в г. Озерске, расположенном в непосредственной близости к промышленной площадке ПО «Маяк». Состав когорты ликвидаторов из числа

жителей г. Озерска представлен в табл. 2. По состоянию на 31.12.2020 когорта ликвидаторов г. Озерска насчитывает 11414 участников ликвидации последствий аварии 1957 г. (7968 мужчин и 3446 женщин). Из них 1027 чел. (9,5 %) – живы, 9762 чел. (90,5 %) – умерли и 625 чел. (5,5 %) – неизвестны.

На момент участия в ликвидационных работах основное количество участников являлись представителями ПО «Маяк» – 73,5 %, 15,2 % привлекались к выполнению работ из строительных и монтажных организаций, 7,6 % – из числа военнослужащих внутренних и строительных войск, и 3,7 % – из городских организаций.

Таблица 2

Характеристика когорты ликвидаторов аварии 1957 г. на ПО «Маяк», проживающих /проживавших в г. Озерске (по состоянию на 31.12.2020)

Characteristics of the Mayak PA 1957 incident liquidators cohort, who live / lived in Ozersk (as of 12/31/2020)

Показатели	Мужчины		Женщины		Оба пола	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Всего	7968	69,8	3446	30,2	11414	100
Известные	7741	97,1	3048	88,5	10789	94,5
Неизвестные	227	2,9	398	11,5	625	5,5
Живые	641	8,3	386	12,7	1027	9,5
Умершие	7100	91,7	2662	87,3	9762	90,5

Ликвидация последствий аварии охватывает период с 29.09.57 по 31.12.61. Распределение лиц в зависимости от года начала работы по ЛПА 1957 г. представлено в табл. 3.

Таблица 3

Распределение ликвидаторов последствий аварии по году начала работ

Distribution of liquidators by the year of involvement to work

Год	Мужчины		Женщины		Всего	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%
1957	5794	72,7	2787	81,0	8581	75,2
1958	897	11,3	185	5,4	1082	9,5
1959	1011	12,7	385	11,2	1396	12,2
1960	157	1,9	31	0,9	188	1,6
1961	114	1,4	53	1,5	167	1,5
Всего	7973	100,0	3441	100,0	11414	100,0

Как видно из табл. 3, подавляющее большинство участников ЛПА (75,2 %) приступили к работам непосредственно в год аварии, когда радиационная обстановка была более сложной. 9663 человека принимали участие в ЛПА с 29.09.57 по 31.12.58 и отнесены к ликвидаторам I периода (Л1), а 1751 человек – к ликвидаторам II периода (Л2), так как участвовали в ЛПА с 01.01.59 по 31.12.61.

Распределение ликвидаторов по дозам, полученным за весь период участия в ликвидационных работах с 1957 г. по 1961 г., представлено в табл. 4. У большинства ликвидаторов доза облучения в период работы в радиоактивной зоне не определялась, однако 25 % женщин и 28 % мужчин имели ненулевые дозы внешнего облучения в диапазоне 0,04 мГр до 1700,0 мГр. Надо отметить, что дозы внешнего гамма-облучения определены путем измерения индивидуальными дозиметрами, и сведения о них получены из отдела радиационной безопасности ПО «Маяк». Из числа лиц с ненулевыми дозами (3079 чел.), у 16,2 % людей доза превышала 350,0 мГр, а 72,7 % лиц имели дозы выше 150,0 мГр, при этом средняя доза составляла 201,0 мГр.

Таблица 4

Распределение ликвидаторов по суммарной дозе внешнего гамма-облучения за годы участия в ликвидации последствий аварии 1957 г

Distribution of liquidators by total dose of external gamma radiation over the years of participation in cleanup work

Дозовый интервал (мГр)	Мужчины		Женщины		Всего	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%
0	5773	72,4	2562	74,5	8335	73,0
-10,0	124	1,6	61	1,8	185	1,6
-20,0	138	1,7	54	1,6	192	1,7
-50,0	308	3,9	155	4,5	463	4,1
-150,0	582	7,3	286	8,2	868	7,6
-350,0	630	7,9	243	7,1	873	7,6
350,0++	418	5,2	80	2,3	498	4,4
Всего	7973	100,0	3441	100,0	11414	100,0

Возрастное распределение ликвидаторов г. Озерска на момент участия в ЛПА представлено на рисунке, из которого видно, что лиц моложе 20 лет – 29,5 %, от 20 до 30 лет – 47,4 %, т.е. почти 77 % людей были моложе 30 лет.

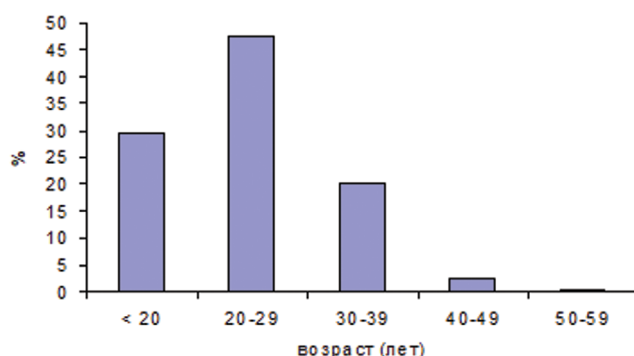


Рис. 1. Распределение ликвидаторов г. Озерска по возрасту на момент участия в ликвидации последствий аварии

Fig. 1. Distribution of liquidators by age at the start of participation in the cleanup work

Потомки первого поколения участников ликвидации последствий аварии на ПО «Маяк» выбраны из Детского регистра г. Озерска, количественная характеристика которого по состоянию на 31.12.2020 представлена в табл. 5. Регистр объединяет 88541 чел. 1934–2006 гг. рождения, в том числе 51,2 % лиц мужского пола и 48,8 % лиц женского пола. Лица, рожденные в городе живыми, составляют 76,3 %. Соотношение полов при рождении составляет 106,0. Жизненный статус установлен для 90,4 % членов регистра (для 91,3 % лиц мужского пола и для 89,5 % – женского).

Таблица 5

Количественная характеристика Детского регистра г. Озерска по состоянию на 31.12.2020

Description of the Children's Registry of Ozersk as of 12/31/2020

Показатели	Мужской		Женский		Оба пола	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Всего	45353	51,2	43188	48,8	88541	100,0
Известные	41399	91,3	38636	89,5	80035	90,4
Неизвестные	3606	7,9	4288	9,9	7894	8,9
Рожденные в городе живыми	34759	76,6	32838	76,0	67597	76,3
Мертворожденные	348	0,8	264	0,6	612	0,7
Человеко-лет наблюдения	1739713		1679902		3419615	

Для выполнения исследования по созданию когорты потомков первого поколения от мужчин-ликвидаторов последствий аварии были определены критерии включения:

1. Дети родились после июня 1958 г.
2. Отец являлся участником ликвидации последствий аварии 1957 г.
3. Мать не являлась ликвидатором последствий аварии 1957 г. и не работала до зачатия ребенка на ПО «Маяк».

Если мужчины привлекались к ликвидационным работам с первых дней, т.е. с сентября 1957, то возможность рождения ребенка, зачатого в эти дни, выпадает на июнь 1958 г. Допуская, что каждая беременность была доношенной, датой зачатия считали 280-й день до рождения ребенка. В целях исключения влияния материнского пренатального и антенатального облучения, влияющих на внутриутробное развитие и состояние новорожденного, в исследуемую когорту взяты лишь те дети, матери которых не участвовали в ликвидации последствий аварии 1957 г и не работали на ПО «Маяк» [8].

Была проведена процедура пересечения информации баз данных когорты ликвидаторов г. Озерска и Детского регистра. Из баз данных выбраны записи, отвечающие нужным критериям, сведения отфильтрованы, найденные результаты объединены и сведены в таблицы. В результате в наблюдаемую когорту вошли дети, рожденные в городе в 1958–1992 гг. Характеристика сформированной когорты потомков первого поколения от мужчин-ликвидаторов последствий аварии 1957 г. на ПО «Маяк» представлена в табл. 6.

В семьях мужчин, участвовавших в ликвидации последствий аварии, число детей составило 4753 чел. (50,6 % мальчиков и 49,4 % девочек). При сборе данных выявлено, что 30 детей участников ликвидации последствий аварии родились мертвыми, эти случаи подтверждены протоколами патологоанатомического вскрытия. Установлено, что 300 чел. потомков первого поколения ликвидаторов родились за городом. Выяснено что 1219 детей (25,6 %) родились в годы ликвидации последствий аварии – 1958–1961 гг.

Таблица 6

Характеристика когорты потомков первого поколения ликвидаторов последствий аварии 1957 г
Description of the cohort of the first generation descendants of liquidators

Показатели	М		Ж		Оба пола	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Число лиц в когорте	2405	50,6	2348	49,4	4753	100,0
Из них, с установленным жизненным статусом	2379	98,9	2324	99,0	4703	98,9
Рожденные в городе живыми	2242	93,2	2181	93,0	4423	93,1
Приехавшие в город	153	6,4	147	6,2	300	6,3
Мертворожденные	10	0,4	20	0,8	30	0,6
Число человеко-лет наблюдения (до 15 лет)	34705		34361		69066	

Процент лиц с установленным жизненным статусом в изучаемой когорте высок: 98,9 %, что говорит о статистической емкости исследования.

Сформированы дозовые группы, различающиеся между собой по уровню прекоцептивного радиационного воздействия за период ликвидации последствий аварии и профессиональной деятельности ликвидаторов, результаты оформлены в табл. 7.

Таблица 7

Распределение детей ликвидаторов последствий аварии 1957 г. в зависимости от прекоцептивных доз облучения отцов

Distribution of liquidator's children depending on preconception radiation doses of fathers

Дозовый интервал, мГр	Мужской		Женский		Оба пола	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%
0	916	38,1	904	38,5	1820	38,3
–50	331	13,7	337	14,4	668	14,0
–500	834	34,7	815	34,7	1649	34,7
500++	324	13,5	292	12,4	616	13,0
Всего	2405	100,0	2348	100,0	4753	100,0

Из таблицы следует, что в исследуемой когорте у 38,3 % потомков первого поколения отцы не имели зарегистрированных доз облучения при участии в ликвидационных работах. У 34,7 % детей отцы получили прекоцептивные дозы внешнего облучения в пределах от 50 мГр до 500 мГр, а у 13,0 % детей отцы имели дозы облучения выше 500 мГр.

Наблюдаемая когорта детей представляет интерес, прежде всего потому, что в ней могут быть выявлены генетические последствия облучения. Информативным параметром оценки возможных генетических последствий радиационного воздействия являются показатели смертности, которые относятся к наиболее объективным, хорошо учитываемым и в то же время достаточно интегральным показателям, характеризующим состояние здоровья населения. Детская смертность на первом году жизни и в возрасте старше года имеет ряд особенностей, в связи с чем показатели смертности в этих возрастных грациях будут изучены раздельно. В последующих исследованиях будут проанализированы показатели младенческой смертности, в том числе ранней и поздней неонатальной, постнеонатальной, частота мертворождений и уровень перинатальных потерь, эти показатели могут служить свидетельством генетических нарушений, обусловленных прекоцептивным облучением отцов.

Известно, что уровень детской смертности зависит от многих социальных, экономических, демографических и других характеристик изучаемой популяции. В связи с этим в дальнейшем нами будет изучен комплекс социальных и медицинских факторов: возраст и профессия родителей, особенности течения беременности и родов, состояния при рождении и в неонатальном периоде ребенка и др. Эта информация будет получена из Регистра здоровья детского населения г. Озерска, что позволит ранжировать влияние радиационного фактора среди факторов нерадиационной природы.

За многолетний период эпидемиологического наблюдения за лицами, включенными в Детский регистр г. Озерска качественно и полно собрана вся информация об онкологических заболеваниях изучаемой популяции людей. Особый интерес представляет изучение смертности среди лиц наблюдаемой когорты детей ликвидаторов от злокачественных новообразований, так как именно канцерогенный эффект связывают с радиацией. Планируется детальное изучение связи смертности детей с величиной дозы прекоцептивного внешнего гамма-облучения отцов. До начала анализа планируется провести дополнительный поиск информации о причинах смерти и онкологических заболеваниях членов когорты.

Заключение

Представленная когорта потомков первого поколения ликвидаторов последствий аварии 1957 г. является эффективным инструментом для реализации эпидемиологических исследований по оценке отдаленных эффек-

тов прекоцептивной дозы облучения мужчин. В базе данных наблюдаемой когорты содержатся верифицированные сведения, необходимые для оценки влияния прекоцептивного аварийного облучения мужчин на здоровье детей.

Результаты исследований о показателях младенческой, детской, онкологической смертности на базе сформированной когорты будут представлены в последующих сообщениях.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Экологические и медицинские последствия радиационной аварии 1957 года на ПО «Маяк» / Под ред. А.В. Аклеева и М.Ф. Киселева. М.: Медбиоэкстрем, 2001. 294 с.
2. Крупные радиационные аварии: последствия и защитные меры / Под ред. Л.А. Ильина, В.А. Губанова. М.: ИздАТ, 2001. 752 с.
3. Воробцова И.Е. Генетические и соматические эффекты ионизирующей радиации у человека и животных (сравнительный аспект) // Радиационная биология. Радиоэкология. 2002. Т.42. №6. С. 639-643.
4. Nakamura N. Genetic Effects of Radiation in Atomic-bomb Survivors and Their Children: Past, Present and Future // Radiation Resersh. 2006. No.47. Suppl B. P.67-73.
5. Dubrova Yu.E., Nesterov V.N., Krouchinsky N.G., et al. Human Minisatellite Mutation Rate after the Chernobil Accident // Nature. 1996. No.380. P. 683-686.
6. Болотникова М.Г., Кошурникова Н.А., Окатенко П.В., Груздева Е.А. Некоторые медицинские последствия радиационной аварии 1957 года на ПО «Маяк» / Под ред. С.И. Ровного // Региональная научно-практическая конференция «ВУРС-45»: Материалы конференции, г.Озерск, 26-27 сентября 2002 г. Озерск: Редакционно-издательский центр ВРБ, 2002. С. 294-299
7. Сокольников М.Э., Кабилова Н.Р., Окатенко П.В., Кошурникова Н.А., Царева Ю.В., Мартиненко И.А., Груздева Е.А. Опыт создания регистра населения ЗАТО г.Озёрск, подвергнувшегося в детском возрасте техногенному воздействию за счёт деятельности первого атомного предприятия России ПО «Маяк» // Вопросы радиационной безопасности. 2024. Т.2. №114. С.57-74.
8. Петрушкина Н.П. О влиянии профессионального облучения родителей на состояние здоровья их детей // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 1997. №6. С.37-42.

REFERENCES

1. *Ekologicheskkiye i Meditsinskiye Posledstviya Radiatsionnoy Avarii 1957 Goda na PO Mayak* = Ecological and medical consequences of the 1957 radiation accident at the Mayak Production Association. Ed. A.V. Akleyev, M.F. Kiselev. Moscow, Medbioekstrem Publ., 2001. 294 p. (In Russ.)
2. *Krupnyye Radiatsionnyye Avarii: Posledstviya i Zashchitnyye Mery* = Major Radiation Accidents: Consequences and Protective Measures. Ed L.A. Il'in, V.A. Gubanov. Moscow, IzdAT Publ., 2001. 752 p. (In Russ.)
3. Vorobtsova I.Ye. Genetic and Somatic Effects of Ionizing Radiation in Humans and Animals (Comparative Aspect). *Radiatsionnaya Biologiya. Radioekologiya* = Radiation Biology. Radioecology. 2002;42;6:639-643 (In Russ.)
4. Nakamura N. Genetic Effects of Radiation in Atomic-bomb Survivors and Their Children: Past, Present and Future. *Radiation Resersh*. 2006;47;B:67-73.
5. Dubrova Yu.E., Nesterov V.N., Krouchinsky N.G., et al. Human Minisatellite Mutation Rate after the Chernobil Accident. *Nature*. 1996;380:683-686.
6. Bolotnikova M.G., Koshurnikova N.A., Okatenko P.V., Gruzdeva Ye.A. Some Medical Consequences of the 1957 Radiation Accident at the Mayak Production Association. Ed. S.I. Rovnyy. *Regional'naya Nauchno-Prakticheskaya Konferentsiya VURS-45* = Regional Scientific and Practical Conference VRU-45. Proceedings. Ozersk, September 26-27, 2002. Ozersk, Redaktsionno-Izdatel'skiy Tsentri VRB Publ., 2002. P. 294-299 (In Russ.)
7. Sokol'nikov M.E., Kabirova N.R., Okatenko P.V., Koshurnikova N.A., Tsareva Yu.V., Martinenko I.A., Gruzdeva Ye.A. Experience of Creating a Register of the Population of the Closed Administrative-Territorial Entity of the City of Ozersk, Exposed in Childhood to Technogenic Impacts due to the Activities of the First Nuclear Enterprise of Russia, PO Mayak. *Voprosy Radiatsionnoy Bezopasnosti* = Radiation Safety Problems. 2024;2;114:57-74 (In Russ.)
8. Petrushkina N.P. On the Influence of Professional Irradiation of Parents on the Health of their Children. *Meditsinskaya Radiologiya i Radiatsionnaya Bezopasnost'* = Medical Radiology and Radiation Safety. 1997;6:37-42 (In Russ.)

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Участие авторов. Статья подготовлена с равным участием авторов.

Поступила: 20.01.2026. Принята к публикации: 25.02.2026.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Financing. The study had no sponsorship.

Contribution. Article was prepared with equal participation of the authors.

Article received: 20.01.2026. Accepted for publication: 25.02.2026.