

УДК 614.876; 616-053.2; 616-006.04

Л.Г. Коньшина¹, Л.Л. Липанова²

РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ СМЕРТНОСТИ ДЕТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ ОТ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫХ НОВООБРАЗОВАНИЙ НА ТЕРРИТОРИЯХ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ, ПОСТРАДАВШИХ ОТ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ПО «МАЯК»

¹ Институт промышленной экологии УрО РАН, г. Екатеринбург, Российская Федерация;² Уральский государственный медицинский университет, г. Екатеринбург, Российская ФедерацияL.G. Konshina¹, L.L. Lipanova²

RETROSPECTIVE ANALYSIS OF CANCER MORTALITY RATE OF CHILD POPULATION AT THE TERRITORIES OF CHELYABINSK REGION EXPOSED TO ACCIDENTS AT PRODUCTION ASSOCIATION «MAYAK»

¹ Institute of Industrial Ecology of Urals Department of Russian Academy of Science, Yekaterinburg, Russian Federation;² Urals State Medical University, Yekaterinburg, Russian Federation

Резюме. Радиоактивное загрязнение территории Челябинской области в значительной мере определяется катастрофическими аварийными ситуациями, произошедшими на крупнейшем предприятии атомной промышленности — производственном объединении «Маяк». **Цель** — изучить за 50-летний период уровни онкологической смертности детского населения на наиболее радиоактивно загрязненных территориях Челябинской области, проанализировать по возрастную смертность. **Материалы и методы.** Проведено выборочное ретроспективное эпидемиологическое исследование онкологической смертности детского населения, проживающего в пяти районах: Аргаяшский, Каслинский, Красноармейский, Кунашакский, Сосновский и двух городах — Касли и Кыштым. Источником информации о случаях смерти служили актовые записи в архивах областного ЗАГСа за период 1947–1996 гг. Всего обработано около 19,5 тысяч актовых записей. В динамике изучена онкологическая смертность в следующих возрастных группах детей: 0–4, 5–9, 10–14 лет. **Результаты.** Установлено значительно большее превышение числа погибших от злокачественных новообразований мальчиков над девочками в исследованных городах и районах, по сравнению с контролем и опубликованными в литературе данными, что характерно для воздействия неблагоприятных факторов. На радиоактивно загрязненной территории онкологическая смертность мальчиков могла достигать 20,0–22,0 на 100 тысяч. Смертность девочек была несколько ниже. В возрастной группе 0–4, оба пола, показатели иногда доходили до 19,0–25,0; в 5–9 лет — до 20,0–21,0 на 100 тысяч детского населения. Наиболее высокая смертность регистрировалась в начале 50-х и в середине 70-х годов. Обнаружен рост онкологической смертности у потомков облученного населения. **Выводы.** Уровни смертности от злокачественных новообразований у мальчиков и девочек на радиоактивно загрязненных территориях в отдельные периоды существенно выше, чем в

Abstract. Radioactive pollution of the territory of Chelyabinsk district is significantly determined by accidents that happened at the largest nuclear industry enterprise — Production Association “Mayak”. **The purpose** — to study for the 50-year period levels of oncological mortality of the children's population on it is most radioactive polluted territories of Chelyabinsk region, to analyse ages mortality. **Materials and methods.** We conducted a selective retrospective epidemiologic study of mortality rate of childrens population residing of five districts: Argayashsky, Kaslinsky, Krasnoarmeysky, Kunashaksky, Sosnovsky, and two cities — Kasli and Kyshtym. Source of information about the cases of death were the official death records provided by the Office of Vital Records of Chelyabinsk region for the time period of 1947–1996. As a whole about 19.5 thousand death records were handled. In dynamics the oncologic mortality in the following age groups of children is studied: 0–4, 5–9, 10–14 years. **Results.** It is established larger excess of a death toll from malignant neoplasms of boys over girls in the explored cities and districts, in comparison with control and published data in literature, that is typical for the impact of adverse factors. In the contaminated area cancer mortality of boys could achieve 20.0–22.0 on 100 thousand. The mortality of girls was slightly lower. In the age group 0-4, both sexes, indicators sometimes reached to 19.0–25.0; in the age group 5–9 years — up to 20.0–21.0 per 100 thousand children's population. The highest mortality was registered at the beginning of the 50th and in the mid 70-ies. The detected increase in cancer mortality of the exposed population offspring. **Conclusions.** Levels of mortality from malignant tumors among boys and girls in the contaminated areas in some periods is significantly higher, than in controls. The highest oncologic mortality is established among children of city Kasli and the Kaslinsky district, to a lesser extent, the increase in mortality was observed in Kyshtym, Argayash and Krasnoarmeisky districts.

контроле. Наиболее высокая онкологическая смертность установлена среди детей г. Касли и Каслинского района, несколько в меньшей степени увеличение смертности наблюдалось в г. Кыштым, Аргаяшском и Красноармейском районах.

Ключевые слова: смертность, дети, злокачественные новообразования, ПО «Маяк», ВУРС, река Теча

Keywords: mortality, children, cancer, Production Association “Mayak”, East Urals Radioactive Trace (EURT), Techa River

Конфликт интересов отсутствует.

There is no conflict of interest.

Контактная информация автора, ответственного за переписку:

Коньшина Лидия Геннадьевна
lida@ecko.uran.ru

Contact information of the author responsible for correspondence:

Lidija G.Kon'shina
lida@ecko.uran.ru

Дата поступления 23.01.2017

Received 23.01.2017

Образец для цитирования:

Коньшина Л.Г., Липанова Л.Л. Ретроспективный анализ смертности детского населения от злокачественных новообразований на территориях Челябинской области, пострадавших от аварийных ситуаций на ПО «Маяк». Вестник уральской медицинской академической науки. 2017, Том 14, №2, с. 209-219. DOI: 10.22138/2500-0918-2017-14-2-209-219

For citation:

Konshina L.G., Lipanova L.L. Retrospective analysis of cancer mortality rate of child population at the territories of Chelyabinsk region exposed to accidents at production association «Mayak». Vestn. Ural. Med. Akad. Nauki = Jour. Ural Med. Acad. Science. 2017, no. 2, pp. 209-219. DOI: 10.22138/2500-0918-2017-14-2-209-219

Введение

Радиоактивное загрязнение территории Челябинской области сложилось в результате выполнения «ядерной программы» бывшего СССР и определяется деятельностью крупнейшего предприятия атомной промышленности России — производственного объединения «Маяк». Основными причинами загрязнения являются: сбросы жидких радиоактивных отходов в бассейн р. Течи с 1949 по 1956 г., приведшие к загрязнению акваторий Течи и Исети; взрыв ёмкостохранилища радиоактивных отходов в 1957 г., в результате которого образовался Восточно-Уральский радиоактивный след (ВУРС); ветровой разнос с озера Карачай радиоактивных отходов в 1967 г., а также технологические выбросы радионуклидов в результате производственной деятельности ПО «Маяк». Современная ситуация характеризуется наложением радиоактивных полей этих событий, усложнённым гидрометеорологическими и ландшафтными факторами.

Основные производства ПО «Маяк» создавались в период 1946–1951 гг. [1]. После пуска в 1948г. первого атомного реактора на нем неоднократно происходили аварии, следствием которых являлся значительный выброс радиоактивных инертных газов, аэрозолей и пыли, содержащей уран, в воздух. Радиоактивные загрязнения накрывали подветренные населенные пункты (прежде всего г. Касли и Каслинский район). В связи с отсутствием на объединении надежных технологий переработки и хранения радиоактивных отходов большие объемы стоков сбрасывались в р. Теча, причем до июля 1951 г. сбросы были поч-

ти бесконтрольными. Это привело к сильному радиоактивному загрязнению речной системы, по берегам которой располагалось множество сел и деревень. Пик сбросов приходится на период с марта 1950 года по октябрь 1951 г. Радионуклидный состав отходов включал преимущественно ^{89}Sr , ^{90}Sr , ^{137}Cs , ^{103}Ru , ^{106}Ru , ^{95}Zr , ^{95}Nb [2]. После выявления в 1951 году массовых случаев хронической лучевой болезни у более, чем 900 жителей верхнего течения р. Теча началось отселение жителей прибрежных сел [3]. Известно, что для развития хронической лучевой болезни необходимы очень высокие значения мощности дозы облучения, порядка 1–1,5 Зв/год [4].

В сентябре 1957 года на ПО «Маяк» произошла крупнейшая радиационная авария с выбросом радиоактивных веществ в окружающую среду. Изотопный состав основных радионуклидов выброса 1957 г.: ^{90}Sr + ^{90}Y – 5,4%, ^{95}Zr + ^{95}Nb – 24,9%; ^{106}Ru + ^{106}Rh – 3,7%; ^{144}Ce + ^{144}Pr – 66,0%; ^{137}Cs – 0,036% [5]. На площади радиоактивного следа в Челябинской области оказалось 217 населенных пунктов. Основная доза облучения населения формировалась за счет внешнего гамма-облучения всего тела и внутреннего облучения желудочно-кишечного тракта от поступающих с пищей радионуклидов. После прекращения сбросов радиоактивных стоков непосредственно в р. Теча стоки, начиная с 1951 года, стали отводить в оз. Карачай, в котором накопилось свыше 4,4 ЭБк радиоактивных веществ. В 1967 году из-за засушливой погоды с обнажившейся береговой полосы озера произошел ветровой разнос высохших радиоактивных илов

в количестве около $2,2 \cdot 10^{13}$ Бк по территории области. В составе выпадений содержались в основном цезий-137 и стронций-90. Площадь загрязнения, ограниченная изолинией 3,7 ГБк/км², составила 2700 км² и охватила 63 населенных пункта [2].

Одним из значимых факторов, сформировавших загрязнение объектов окружающей среды, явились регламентные (предусмотренные проектом) выбросы в атмосферу радиоактивных нуклидов (¹³¹I, ¹⁴C, ⁴¹Ar, ⁹⁰Sr, ⁸⁹Sr, ²³⁹Pu, ²⁴¹Am) из вытяжных труб ПО «Маяк». В начальный период работы предприятия прямого контроля выбросов не было. Впервые прямое определение мощности выброса в атмосферу из сбросной трубы радиохимического завода было проведено в 1951 г. и оценивалось в десятки Ки/сут [4, 6]. Аэрозольные выбросы радионуклидов из труб заводов ПО «Маяк» в 1950–1960-х гг. привели к загрязнению почвы в районе предприятия до уровней порядка 1013 Бк/км² по ⁹⁰Sr и ¹³⁷Cs и 1010 Бк/км² по изотопам плутония [7].

Необходимо отметить, что деление на радиоактивно загрязненную и незагрязненную территорию достаточно условно, т.к. по данным ряда экспертов, даже на удалении несколько сот километров от ПО «Маяк» в наветренную сторону зафиксированы значительные уровни загрязнения плутонием [8]. Особо подчеркнем, что часть населения Челябинской области получила облучение неоднократно от нескольких аварийных ситуаций. На радиационную обстановку в Уральском регионе, кроме деятельности ПО «Маяк», влияли также глобальные источники радиоактивного загрязнения. Максимальное количество тропосферных выпадений от проведенных в атмосфере ядерных взрывов приходится на два периода 1954–1958 и 1961–1962 гг. [2].

До настоящего времени не поставлена точка в оценке доз облучения населения, проживавшего по берегам р.Теча и зоны ВУРСа. Известно, что наибольшие дозы получали дети до 7 лет [9, 10] при комбинированном внешнем и внутреннем облучении. Дозы на красный костный мозг для детей, проживавших по р. Теча находились в пределах 0,002–0,44 Гр [11]. Дозы, полученные внутриутробно, в период 1950–1956 гг. зависели от места проживания и могли достигать 330 мЗв, средняя доза составляла 25 мЗв, [4]. Накопленные эффективные дозы облучения для детей на наиболее радиоактивно-загрязненной территории ВУРСа (Каслинский, Кунашакский районы, г. Кыштым) составляли десятки сЗв (0,10–1,4 Зв, как правило, до 0,50 Зв) и превышали те же дозы для взрослых от 1,3 до 2,0–2,2 раза [4].

Злокачественные новообразования (ЗН) у детей встречаются в сотни раз реже, чем у лиц пожилого и старческого возраста. С другой стороны, установлено, что детский и подростковый возраст, в силу физиологических особенностей, отличается наиболее высокой радиочувствительностью. Наибольший риск возникновения новообразований характерен для детей в возрасте 0–4 лет [12, 13]. Существует повышенная веро-

ятность развития ЗН у детей, чьи предки (прежде всего, родители) были облучены [14, 15]. При облучении плода риск в будущем заболеть раком еще больше. Основой появления ЗН у потомков облученных лиц и детей, подвергшихся внутриутробному и хроническому облучению, являются изменения генома, нелетальные мутации, нарушения метаболизма [16, 17]. Общеизвестно, что смертность мальчиков от ЗН выше, чем девочек в среднем на 10–20% [18]. Латентный период между воздействием радиации и развитием рака может быть необычайно короток, для лейкозиев 1–2 года [19], а радиационно обусловленные солидные раки могут возникать уже спустя 2–5 лет после инцидента [20]. Обнаружено возрастание детской смертности от гемобластозов и ЗН костей в первое 10-летие после радиационных инцидентов в ряде районов Оренбургской (испытание на Тоцком полигоне) и Свердловской областей [15, 21]. Несмотря на значительный прогресс в лечении злокачественных опухолей, смертность детей в России до сих пор существенно превышает смертность в развитых странах [18, 22].

Цели и задачи

Изучить за 50-летний период уровни онкологической смертности детского населения на наиболее пострадавших от радиоактивного загрязнения территориях Челябинской области: города Касли, Кыштым; Аргаяшский, Каслинский, Кунашакский, Красноармейский и Сосновский районы, проанализировать по возрастную смертность.

Материал и методы

Проведено выборочное ретроспективное эпидемиологическое исследование смертности детского населения, проживающего в сельских населенных пунктах пяти административных районов: Аргаяшский, Каслинский, Красноармейский, Кунашакский, Сосновский и двух городах: Касли, Кыштым – Челябинской области, жители которых пострадали от атмосферных выбросов и сбросов жидких радиоактивных отходов в р. Теча в результате деятельности ПО «Маяк». В разработку взяты данные только по тем деревням, которые оказались в зоне интенсивного радиоактивного загрязнения, а также поселки, куда осуществлялось массовое отселение людей. В качестве контрольных территорий выбраны: для сельских районов - Увельский район и для городов – г.Чебаркуль Челябинской области, находящиеся вне зоны загрязнения. Выбор контролей определялся сопоставимостью сравниваемых территорий по уровню медицинского обслуживания, национальному составу, уровню социально-экономического развития, климатическим характеристикам, качеству питьевой воды [23, 24, 25]. Исследование состава питьевой воды показало отсутствие в значимых количествах канцерогенных веществ на всех изучаемых территориях.

Источником информации о случаях смерти служили акты записи о смерти детей в архивах областного ЗАГСа Челябинской области за период 1947–1996 гг.

Обработано около 19,5 тысяч актовых записей. Сведения разрабатывались по полу, адресу проживания, возрасту наступления смерти и основной причине. С целью избежать при анализе результатов резких скачков коэффициентов смертности в изучаемых районах, в ряде случаев было применено объединение данных по загрязненным территориям. Вычисленные относительные показатели смертности стандартизовались. Стандартом служило детское население г. Чебаркуль и Увельского района согласно переписей 1949, 1959, 1969, 1979, 1989 гг., микропереписи 1994 г. [26]. Анализ проводился в целом по группе злокачественные новообразования согласно МКБ X пересмотра, коды: C00 - C97, полу и возрасту. Изучены следующие возрастные группы детей: 0–4, 5–9, 10–14 лет. Статистическая значимость различий между группами осуществлялась с помощью критерия Стьюдента для независимых выборок, результат считался значимым при вероятности ошибки менее 5% [27].

Результаты

Количество смертей от злокачественных новообразований по возрастам за весь период наблюдения представлено в таблице 1. Видно, что наибольшее число смертей наблюдалось у детей младшего возраста от 0 до 4 лет, при этом возрастная структура в городах и районах практически идентична.

Таблица 1

Число смертей от ЗН на радиоактивно загрязненных территориях, по возрастам, оба пола

Table 1

The number of deaths from malignant neoplasms in the radioactive contaminated territories, by age, both sexes

Возраст/ age	Города/ citys	Районы/ districts	Контроль*/ control*
0–4	35 (48,6%)	63 (46,0%)	30 (43,4%)
5–9	23 (31,9%)	46 (33,6%)	25 (36,2%)
10–14	14 (19,4%)	28 (20,4%)	14 (20,2%)
Всего	72 (100%)	137 (100%)	69 (100%)

*Объединенный контроль (г. Чебаркуль и Увельский район)

* The Joint control (the city Chebarkul and Uvelsky district)

Анализ соотношения числа умерших мальчиков и девочек на радиоактивно загрязненных территориях показал, что имеется некоторое неравенство с преобладанием количества погибших мальчиков. Коэффициент может существенно меняться по десятилетиям. Наиболее высокое соотношение отмечалось в Каслинском, Красноармейском районах, городах Касли и Кыштым (табл. 2). Полученные коэффициенты значительно выше, чем в контроле, а также значений, полученных в других исследованиях, как за рубежом: коэффициент 1,1 [28], коэффициент 1,2 [18]; коэффициент 1,4 [29], так и в РФ - коэффициенты от 1,1 до 1,2 [22, 30].

Таблица 2

Соотношение между числом умерших мальчиков к числу девочек

Table 2

The ratio between the number of deaths among boys among girls

	Весь период/ The entire period	1947-1956	1957-1966	1967-1976	1977-1986	1987-1996
г. Касли/ Kasli	1,8	0,8	1,0	1,0	3,0	7/0*
г. Кыштым/ Kyshtym	2,3	2,0	1,8	3,0	2,0	4,0
г. Чебаркуль/ Chebarkul	0,8	2,0	0,7	0,8	1,0	1,0
Аргаяшский/ Argayashsky	1,8	1,0	0,5	2,0	2,7	1,5
Каслинский/ Kaslinsky	1,4	0,3	3,5	3,5	1/0	0/1
Кунашакский/ Kunashaksky	0,8	2,0	0,5	1,0	0,3	0,7
Красноармейский/ Krasnoarmeysky	1,5	4/0	2,0	3,0	0/2	0,3
Сосновский/ Sosnovsky	1,0	-	1,0	1,0	0/0	0/0
Увельский/ Uvelsky	1,1	1,0	1,5	0,9	2,0	1,0
All contaminated areas	1,4	1,1	1,3	2,0	1,5	1,7
Control area	1,0	1,3	0,8	0,9	1,3	1,0

* — в случае 0 в числителе или знаменателе показана вся дробь

* — in case of 0 in the numerator or the denominator shows the whole shot

Проведенный анализ коэффициентов смертности мальчиков в городах и районах показал высокие значения в отдельных временных периоды (табл. 3, 4). Максимальные значения имели место в г. Касли, Аргаяшском и Каслинском районах, несколько ниже, но также повышенные показатели были в г. Кыштым и Красноармейском районе. В Кунашакском районе увеличенные уровни зарегистрированы лишь в середине 70-х годов. Согласно данным литературы, значения смертности мальчиков от ЗН, начиная с 1960-х по 1990-е годы в различных странах, колебались, постепенно снижаясь, от в среднем 8,5 (в разных странах пределы колебания 6,5–10,1 [29]) до 5,0 [28]; в России (С-Петербург) в 1980 — 9,7, 1985 — 8,0, 1990 — 7,8, 1995 — 6,4 [12]; в Уральском регионе в 90-е годы показатель составлял — 5,8 [22].

Таблица 3

Динамика онкологической смертности мальчиков (0–14 лет) в городах Касли и Кыштым (1947–1996гг.), на 100000

Table 3

Dynamics of cancer mortality, males (0-14 years) in the towns of Kasli and Kyshtym (1947–1996), per 100,000

	Касли/ Kasli	Кыштым/ Kyshtym	Касли+Кыштым/ Kasli + Kyshtym	Чебаркуль/ Chebarkul
1947-1951	28,8	0,0	15,2	13,3
1952-1956	5,7	2,9	4,4	3,9
1957-1961	0,0	6,0	4,3	3,9
1962-1966	6,5	21,5	17,3	7,5
1967-1971	0,0	21,6	13,0	7,5
1972-1976	13,3	8,7	11,7*	0,0
1977-1981	16,1	13,3	15,4	7,4
1982-1986	8,6	5,4	7,2	7,2
1987-1991	38,5	10,9	20,3	10,5
1992-1996	19,4	0,0	7,2	3,6

* достоверные отличия, $p < 0,05$

* significant differences, $p < 0.05$

Таблица 4

Динамика онкологической смертности мальчиков (0–14 лет) в районах (1947–1996 гг.), на 100000

Table 4

Dynamics of cancer mortality, males (0–14 years) in districts (1947–1996), per 100,000

	Аргаяшский/ Argayashsky	Каслинский/ Kaslinsky	Кунашакский/ Kunashaksky	Красноар- мейский/ Krasnoarmeysky	Все районы**/ All districts**	Контроль/ Control
1947-1951	20,1	11,8	5,7	16,1	10,9*	0,0
1952-1956	6,1	0,0	6,7	16,5	7,1	5,7
1957-1961	7,9	27,6	4,4	16,4	10,2	7,1
1962-1966	0,0	14,7	2,2	17,7	6,0	5,8
1967-1971	11,7	15,5	0,0	21,2	7,1	4,1
1972-1976	0,0	42,0	17,5	25,3	22,9*	4,7
1977-1981	39,6	0,0	0,0	0,0	7,2	5,5
1982-1986	22,9	10,5	4,0	0,0	7,2	6,3
1987-1991	7,5	0,0	8,1	0,0	4,3	5,3
1992-1996	14,0	0,0	0,0	4,9	5,4	0,0

* достоверные отличия, $p < 0,05$

** Включен Сосновский район

* significant differences, $p < 0.05$

** Including the Sosnovsky district

Коэффициенты смертности девочек в городах и районах несколько ниже, чем у мальчиков. Зарегистрированы отдельные высокие значения, превышающие как показатели контроля, так и мировые уровни: г. Касли 1947–1951 гг.; из районов — преимущественно Каслинский, в меньшей степени Аргаяшский и Красноармейский (табл. 5, 6). По литературным данным смертность девочек с 1960-х по 1990-е годы в мире постепенно снижалась с в среднем 6,7 (в разных странах величины 5,0–8,1 [29]) до 3,6 на 100000 [28], в России (С-Петербург) в 1980 — 9,9, 1985 — 6,6, 1990 — 7,7, 1995 — 3,5 [12]; в Уральском регионе в 90-е годы показатель составлял — 5,4 [22].

Таблица 5

Динамика онкологической смертности девочек (0–14 лет) в городах Касли и Кыштым (1947–1996гг.), на 100000

Table 5

The dynamics of the oncological mortality of girls (0-14 years) in the towns of Kasli and Kyshtym (1947-1996), per 100,000

	Касли/ Kasli	Кыштым/ Kyshtym	Касли+Кыштым/ Kasli + Kyshtym	Чебаркуль/ Chebarkul
1947-1951	56,8	4,8	22,7*	3,8
1952-1956	0,0	0,0	0,0	4,0
1957-1961	0,0	3,0	2,1	11,9
1962-1966	6,8	13,0	11,3	11,9
1967-1971	9,6	4,3	6,1	3,9
1972-1976	9,5	6,6	7,1	7,8
1977-1981	0,0	3,3	2,5	3,9
1982-1986	8,8	7,2	7,5	7,5
1987-1991	0,0	3,1	2,4	7,1
1992-1996	0,0	0,0	0,0	7,5

* достоверные отличия, $p < 0,05$

* significant differences, $p < 0.05$

После объединения полов и вычисления коэффициентов смертности в целом для всех детей получены следующие величины (табл. 7 и 8). Принципиальных различий с приведенными выше данными, как и следовало ожидать, нет, однако несколько возросло число достоверных отличий. Так, разница достигла значимого уровня в г. Касли, а также Аргаяшском и Каслинском районах (табл. 7, 8). Для сравнения приведем данные литературы за 1964–1965гг.: смертность детей от ЗН в мире колебалась от 5,8 до 9,1 [29]; в Австрии в 1980г коэффициент составлял 5,5, в 1992 — 3,4 [13], в России в 1992 — 7,2 случая на 100000 [18].

Таблица 6

Динамика онкологической смертности девочек (0-14 лет) в районах (1947-1996гг.), на 100000

Table 6

The dynamics of the oncological mortality of girls (0-14 years) in districts (1947-1996), per 100,000

	Аргаяшский/ Argayashsky	Каслинский/ Kaslinsky	Кунашакский/ Kunashaksky	Красноармейский/ Krasnoarmeysky	Все районы** / All districts***	Увельский/ Uvelsky
1947-1951	15,0	21,8	0,0	0,0	7,1*	0,0
1952-1956	9,3	25,7	4,4	8,7	8,9	5,4
1957-1961	0,0	5,8	10,6	17,0	11,1	6,2
1962-1966	14,5	5,4	2,3	0,0	4,1	4,2
1967-1971	0,0	0,0	9,0	8,3	6,8	4,6
1972-1976	0,0	18,6	8,3	8,5	8,7	5,4
1977-1981	7,3	0,0	6,9	16,9	8,3*	0,0
1982-1986	16,2	0,0	4,4	0,0	4,4	5,6
1987-1991	7,9	10,6	12,7	7,1	9,3	5,2
1992-1996	12,3	0,0	0,0	16,7	7,2	0,0

* достоверные отличия, $p < 0,05$

**Включен Сосновский район

* significant differences, $p < 0.05$

**Including the Sosnovsky district

Одними из важнейших данных для анализа картины детской онкологической смертности являются возрастные коэффициенты. Наиболее показательны уровни смертности в возрасте 0–4 лет, для которого свойственны самые высокие значения. Повышенные цифры отмечаются в г. Касли в начале 50-х годов. Рост смертности произошел в 70-е годы, а также с 1987 по 1996 г. (табл. 9). В г. Кыштым с 70-х годов начинается период увеличения смертности.

Таблица 7

Динамика онкологической смертности детей, оба пола (0–14 лет) в городах Касли и Кыштым (1947–1996 гг.), на 100000

Table 7

Dynamics of the oncological mortality of children, both sexes (0–14 years) in the towns of Kasli and Kyshtym (1947–1996), per 100,000

	Касли/ Kasli	Кыштым/ Kyshtym	Касли+Кыштым/ Kasli + Kyshtym	Чебар- куль/ Chebarkul
1947-1951	42,6*	2,5	18,8	8,6
1952-1956	2,8	1,5	2,3	4,0
1957-1961	0,0	4,6	3,3	7,8
1962-1966	6,6	17,4	14,4	9,7
1967-1971	4,7	13,1	9,6	5,7
1972-1976	11,2	7,7	9,5	3,9
1977-1981	8,1	8,4	9,1	5,7
1982-1986	8,7	6,3	7,3	7,3
1987-1991	19,3	7,1	11,5	8,8
1992-1996	9,8	0,0	3,7	5,6

* достоверные отличия, $p < 0,05$ * significant differences, $p < 0.05$

Таблица 8

Динамика онкологической смертности детей, оба пола, (0–14 лет) в районах (1947–1996 гг.), на 100000

Table 8

Dynamics of the oncological mortality of children, both sexes, (0–14 years) in districts (1947–1996), per 100,000

	Аргаяшский/ Argayashsky	Каслинский/ Kaslinsky	Кунашакский/ Kunashaksky	Красноармейский/ Krasnoarmeysky	Все районы** / All districts***	Увельский/ Uvelsky
1947-1951	17,6	16,8*	2,9	8,1	9,0*	0,0
1952-1956	7,7	12,8	5,6	12,7	8,0	5,6
1957-1961	4,1	16,8	7,5	16,7	10,6	6,7
1962-1966	7,2	10,2	2,3	9,0	5,1	5,0
1967-1971	5,9	7,9	4,4	14,9	7,0	4,3
1972-1976	0,0	30,4*	13,0	16,9	15,8*	5,0
1977-1981	23,6*	0,0	3,4	8,5	7,8	2,8
1982-1986	19,7	5,4	4,2	0,0	5,8	6,0
1987-1991	7,7	5,3	10,4	3,5	6,8	5,3
1992-1996	13,2	0,0	0,0	10,8	6,3	0,0

* достоверные отличия, $p < 0,05$

**Включен Сосновский район

* significant differences, $p < 0.05$

**Including the Sosnovsky district

Таблица 9

Динамика онкологической смертности детей в возрасте 0-4 г в городах, оба пола, на 100000

Table 9

Dynamics of oncological mortality of children at the age of 0-4 years in the towns, both sexes, per 100000

	Касли/ Kasli	Кыштым/ Kyshtym	Касли+Кыштым/ Kasli + Kyshtym	Чебаркуль/ Chebarkul
1947-1951	43,8	7,0	15,2	11,9
1952-1956	11,2	0,0	3,1	5,8
1957-1961	0,0	4,2	3,1	5,7
1962-1966	0,0	9,1	6,7	0,0
1967-1971	13,8	15,0	14,7	6,0
1972-1976	39,6	20,6	25,9	11,7
1977-1981	12,7	15,9	15,0	11,5
1982-1986	12,1	14,6	13,9	11,0
1987-1991	23,2	13,5	16,2	5,3
1992-1996	29,9	0,0	7,2	6,0

При изучении смертности детей в районах в возрасте 0–4 года оказалось, что максимальные цифры, как правило, наблюдались в Аргаяшском и Каслинском районах. Высокая смертность регистрировалась в 50-е годы, в конце 60-х и в середине 70-х гг., а в Аргаяшском районе также в 80-х годах. В Красноармейском районе в середине 70-х годов уровень превысил 26,0 на 100000 (табл. 10). По литературным данным в 70-е годы смертность детей 0–4 лет в разных странах колебалась от 7,0 до 9,0; в 80-е — от 5,0 до 7,0; в 90-е — от 4,0 до 5,0 [28], в России в 1995г. показатель был равен 7,8 на 100000 детского населения [22].

Таблица 10

Динамика онкологической смертности детей в возрасте 0-4 года в районах, оба пола, на 100000

Table 10

Dynamics of oncological mortality of children at the age of 0-4 years in districts, both sexes, per 100,000

	Аргаяшский/ Argayashsky	Каслинский/ Kaslinsky	Кунашакский/ Kunashaksky	Красноармейский/ Krasnoarmeysky	Все районы** / All districts***	Увельский / Uvelsky
1947-1951	52,9*	18,0	5,2	16,7	17,9	0,0
1952-1956	9,0	24,0	6,1	8,2	10,0	9,8
1957-1961	0,0	14,5	15,0	8,0	12,2	7,4
1962-1966	10,8	9,3	3,3	9,7	6,6	12,2
1967-1971	22,6	26,2	0,0	12,4	9,3	8,2
1972-1976	0,0	15,1	16,8	26,9	18,9	7,9
1977-1981	24,3	0,0	5,1	0,0	6,6	7,7
1982-1986	34,0	0,0	10,9	0,0	10,5	0,0
1987-1991	0,0	14,6	5,8	9,6	6,7	0,0
1992-1996	14,9	0,0	0,0	10,4	9,8	0,0

* достоверные отличия, $p < 0,05$

** Включен Сосновский район

* significant differences, $p < 0.05$

** Including the Sosnovsky district

В возрасте 5–9 лет очень высокая смертность была отмечена в г. Касли в начале 50-х гг., а также после 1977 г. В г. Кыштым — смертность увеличилась в 60-е годы, т. е. это дети, родившиеся с 1953 по 1957 годы (табл. 11). По имеющимся данным уровни смертности детей данного возраста в ряде стран колебались в 60–70-е годы в пределах 7,0–8,0 на 100000 детей. Затем смертность начала снижаться: в 80-х до 6,0–7,0, в 90-х до 4,0–5,0 [28]. В России в 1995 г. показатель был равен 5,4 на 100000 детского населения [22].

Таблица 11

Динамика онкологической смертности детей в возрасте 5–9 лет в городах, оба пола, на 100000

Table 11

Dynamics of oncological mortality of children at the age of 5-9 years in the towns, both sexes, per 100,000

	Касли/ Kasli	Кыштым/ Kyshtym	Касли+Кыштым/ Kasli + Kyshtym	Чебаркуль/ Chebarkul
1947-1951	54,4*	5,0	20,5*	0,0
1952-1956	0,0	4,9	3,4	0,0
1957-1961	0,0	4,8	3,3	6,7
1962-1966	10,8	23,2	19,5	6,4
1967-1971	0,0	4,5	3,2	0,0
1972-1976	0,0	0,0	0,0	5,8
1977-1981	14,6	5,2	7,6	0,0
1982-1986	13,4	5,0	7,3	5,6
1987-1991	24,7	4,9	10,5	10,8
1992-1996	12,7	0,0	3,7	0,0

* достоверные отличия, $p < 0,05$

* significant differences, $p < 0.05$

В районах среди детей 5–9 лет высокие коэффициенты смертности появляются в Каслинском и Красноармейском районах в начале 50-х годов; в этих же районах и дополнительно в Аргаяшском — в 70-е годы; в 80-е — в Каслинском и Кунашакском районах (табл. 12).

Возрасту 10–14 лет характерны наиболее низкие коэффициенты смертности от ЗН. Значения, существенно превышающие контрольные уровни зарегистрированы в отдельные периоды в городах Касли и Кыштым — до 13,1 и 19,8 на 100000 соответственно, а также в Аргаяшском (14,0), Каслинском (28,1; 29,4) и Красноармейском (19,1; 19,9) районах.

Таблица 12

Динамика онкологической смертности детей в возрасте 5-9 лет в районах, оба пола, на 100000

Table 12

Dynamics of oncological mortality of children at the age of 5-9 years in districts, both sexes, per 100,000

	Аргаяшский/ Argayashsky	Каслинский/ Kaslinsky	Кунашакский/ Kunashaksky	Красноармейский/ Krasnoarmeysky	Все районы**/All districts**	Увельский/ Uvelsky
1947-1951	0,0	21,3	0,0	0,0	4,2	0,0
1952-1956	0,0	0,0	10,5	18,8	9,3	5,7
1957-1961	11,9	8,3	6,9	9,2	9,6	11,4
1962-1966	11,0	9,7	3,3	10,1	6,7	11,9
1967-1971	0,0	0,0	6,4	0,0	4,5	6,3
1972-1976	0,0	56,1	7,8	24,9	21,4	7,4
1977-1981	35,4	0,0	0,0	12,4	9,2	0,0
1982-1986	11,7	16,7	0,0	0,0	4,3	8,4
1987-1991	11,6	0,0	25,3*	0,0	11,0*	0,0
1992-1996	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

* достоверные отличия, $p < 0,05$

**Включен Сосновский район

* significant differences, $p < 0.05$

**Including the Sosnovsky district

Обсуждение

Характерная повозрастная структура смертности от ЗН на всех изученных территориях в основном выдерживается [22, 31]. Необычное соотношение повозрастных коэффициентов наблюдалось у детей в городах Касли и Кыштым в период 1962–1966 гг., когда уровни смертности детей 5–9 и 10–14 лет были выше, чем детей от 0 до 4 лет. Полученные результаты показали значительно большее превышение числа погибших мальчиков над девочками в исследованных городах и районах, по сравнению с контролем и опубликованными в литературе средними данными, что встре-

чается при воздействии неблагоприятных факторов (токсины, радиация) [30, 32].

Несмотря на значительные различия коэффициентов смертности в изучаемых районах с контрольными показателями, достоверность часто не достигается в связи с недостаточной численностью населения. Однако максимальные значения смертности установлены именно на загрязненных территориях, в частности Каслинском, Аргаяшском районе, г. Касли. Наиболее высокие показатели смертности в Каслинском районе, возможно, связаны с тем, что именно его территория расположена к северо-востоку от ПО «Маяк», а преобладающими ветрами являются западные и юго-западные (с северо-запада район ограничен Каслинским хребтом).

Рост детской онкологической смертности в середине и конце 70-х годов, вероятно, является проявлением последствий ветрового разноса радиоактивных веществ с поверхности озера Карачай, продолжавшийся вплоть до 1971г. [33], а также проявлением последствий радиоактивного загрязнения уже для детей, облученных в 50-х годах родителей. Повышение смертности в 80–90-х годах у потомков в 3-м поколении, может быть связано с облучением предков в детском и подростковом возрасте. Ранее в этих районах в 90-е годы было обнаружено увеличение заболеваемости потомков облученных жителей [34]. Планируется продолжить исследования изучением структуры детской онкологической смертности.

Выводы

1. Уровни смертности от злокачественных новообразований у мальчиков и девочек на радиоактивно загрязненных территориях в отдельные периоды существенно выше, чем в контроле.

2. Наиболее высокая онкологическая смертность установлена среди детей г. Касли и Каслинского района, несколько в меньшей степени увеличение смертности наблюдалось в г. Кыштым, Аргаяшском и Красноармейском районах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Новоселов В.Н., Толстикова В.С. Тайна «сороковки». Екатеринбург: Уральский рабочий; 1995, 320 с.
2. Уткин В.И., Чеботина М.Я., Евстигнеев А.В. и др. Радиоактивные беды Урала. Екатеринбург: УрО РАН; 2000, 94 с.
3. Analysis of Chronic Radiation Sickness Cases in the Population of the Southern Urals: AFRRRI Report. Ural Research Center for Radiation Medicine, Chelyabinsk, Russia. 1994.
4. Последствия техногенного радиационного воздействия и проблемы реабилитации Уральского региона. Шойгу С.К., ред. М.: Комтехпринт; 2002, 287 с.
5. МУ 2.6.1.024-95. Реконструкция накопленной дозы у жителей бассейна реки Теча и зоны аварии в 1957 г. на производственном объединении «Маяк»: Методические указания. М.: Госкомсанэпиднадзор России; 1995.
6. Атлас ВУРСа. http://downloads.igce.ru/publications/Atlas/CD_VURS/7-12.html
7. Стукалов П.М., Ровный С.И. Радиоэкологическая изученность зоны влияния ПО «Маяк» // Вопр. радиац. безопас. Спецвыпуск. 2009, 1(8). С. 5–13.
8. Пантелеев В.В. И снова «сороковка». <http://rudocs.exdat.com/docs/index-327285.html?page=3>.
9. Павлюк А.В. Радиационный риск для населения Уральского региона при радиоактивном загрязнении территории. Автореф. дисс. канд. физ.-мат. наук. Екатеринбург. - 2003. - 24 с.
10. Романов Г.Н., Штейн Г.Н., Аксенов Г.М. Дозы облучения населения на территории Восточно-Уральского радиоактивного следа: современные оценки. // Вопр. радиац. безопас. 1997. № 4. С.52-67.
11. Воробьева М.И. Реконструкция доз внешнего облучения населения, обусловленных сбросами радиоактивных отходов ПО «Маяк» в реку Теча. Автореф. дисс. канд. физ.-мат. наук. Екатеринбург. - 2000. - 24 с.
12. Мерабишвили В.М. Онкологическая статистика (традиционные методы, новые информационные технологии). Руководство для врачей. Ч.1. С-Пб; 2015, 248 с.
13. Kunze U., Waldhoer T., Haidinger G. /Childhood cancer mortality in Austria, 1980-1992. // European Journal of Epidemiology 13: 41-44 (January 1997).
14. Москалев Ю.И. Отдаленные последствия ионизирующих излучений. М.: Медицина; 1991, 464 с.
15. Коньшина Л.Г., Ярмошенко И.В. Смертность от гемобластозов и злокачественных новообразований костной ткани у населения, проживающего на территории Восточно-Уральского радиоактивного следа в Свердловской области. // Вест. Урал. мед. акад. науки. 2007, №4. С. 8-12.
16. Степанова Е.И., Мишарина Ж.А. Частота и структура хромосомных aberrаций в лимфоцитах периферической крови у детей в отдаленные сроки после внутриутробного облучения. //Экол. антропол. Минск, 2002. С. 261-263.
17. Кузин А.М. Идеи радиационного гормезиса в атомном веке. М.: Наука; 1995, 158 с.

REFERENCES

1. Novoselov V.N., Tolstikov V.S. Mystery of Chelyabinsk-40. Ekaterinburg: Ural'skij rabochij; 1995. (in Russ.)
2. Utkin V.I., Chebotina M.Ja., Evstigneev A.V. et al. Radioactive disasters of the Urals. Ekaterinburg: UrO RAN; 2000. (in Russ.)
3. Analysis of Chronic Radiation Sickness Cases in the Population of the Southern Urals: AFRRRI Report. Ural Research Center for Radiation Medicine, Chelyabinsk, Russia. 1994.
4. Consequences of technogenicradioactive impact and problems of rehabilitation of the Urals region. Shojgu S.K., ed. Moskow: Komtehprint; 2002. (in Russ.)
5. MU 2.6.1.024-95. Accumulated dose reconstruction in residents of territories along Techa River and zone of accident of 1957 at Production Association "Mayak": Guidelines. Moskow; Goskomsanepidnadzor Rossii; 1995.
6. Atlas of EURT. http://downloads.igce.ru/publications/Atlas/CD_VURS/7-12.html
7. Stukalov P.M., Rovnyj S.I. Radioecological study of the influence zone of the Production Association «Mayak». Voprosy radiacionnoj bezopasnosti = Radiation Safety Problems. 2009, no. 1 (8), pp. 5–13. (in Russ.)
8. Panteleev V.V. And again Chelyabinsk-40. Available at: <http://rudocs.exdat.com/docs/index-327285.html?page=3>. (in Russ.)
9. Pavlyuk A.V. The radiation risk for population of the Urals region with radioactive pollution of the territory. Diss. Ekaterinburg. 2003. (in Russ.)
10. Romanov G.N., Shtejn G.N., Aksenov G.M. Radiation dose of the population in the territory of East-Ural radioactive trace: the modern evaluation. Voprosy radiacionnoj bezopasnosti = Radiation Safety Problems. 1997, no. 4, pp. 52-67. (in Russ.)
11. Vorob'eva M.I. Reconstruction of external doses to the population due to discharges of radioactive waste at the "Mayak" into the Techa river. Diss. Ekaterinburg. 2000. (in Russ.)
12. Merabishvili V.M. Cancer statistics (traditional methods, new information technologies). A guide for physicians. Part I. St- Peterburg. 2015. (in Russ.)
13. Kunze U., Waldhoer T., Haidinger G. Childhood cancer mortality in Austria, 1980-1992. European Journal of Epidemiology, January 1997, no. 13, pp. 41-44. doi:10.1023/A:1007350218685
14. Moskalev Yu.I. Long-term effects of ionizing radiation. Moskow: Medicina, 1991. (in Russ.)
15. Kon'shina L.G., Yarmoshenko I.V. Mortality from hematological malignancies and malignant tumors of bone tissue in population living on the territory of the East Ural radioactive trace in Sverdlovsk region. Vestnik Ural'skoj medicinskoj akademicheskoy nauki. 2007, no. 4, pp. 8-12.
16. Stepanova E.I., Misharina Zh.A. Frequency and structure of chromosomal aberrations in peripheral blood lymphocytes in children in the remote terms after irradiation in utero. Ekhologicheskaya antropologiya.

18. Сравнительный анализ смертности детей от злокачественных новообразований. <http://pactehok.ru/?cat=article&id=2336>
19. Крестинина Л.Ю., Аклеев А.В. Онкологическая смертность при хроническом воздействии «малых» и «средних» доз облучения в когорте лиц, облученных на ВУРС. // Бюлл. сиб. медиц., 2005, № 2. С. 36-45.
20. ВОЗ. Медицинские последствия Чернобыльской аварии: обзор. Инф. бюлл. № 303, апрель 2006 г. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs303/ru/>
21. Скачков М.В., Альмишева А.Ш., Тюрин Е.Н. Ретроспективный анализ смертности населения в регионе Тощкого ядерного взрыва. // Гиг. и сан., 2003, № 1. С. 40-42.
22. Двойрин В.В., Аксель Е.М., Дурнов Л.А. / Статистика злокачественных новообразований детей в России. // Вопр. онкол., 1997, 43, № 4. С. 371-384.
23. Коньшина Л.Г. Состояние здоровья населения районов Челябинской области, попавших под ВУРС и оказавшихся в пределах 30-километровой зоны вокруг предполагаемой площадки строительства Южно-Уральской АЭС. В кн.: Биологические эффекты малых доз ионизирующей радиации и радиоактивное загрязнение среды: Матер. межд. конф. Сыктывкар; 2009. С. 240-243.
24. Национальный состав населения Челябинской области по данным Всероссийской переписи населения 2002 года: Стат. сбор. 2-е изд. Челябинск: Челябинскстат; 2006.
25. Иванова Т.А. Статистический анализ социально-экономического положения районов Челябинской области: Автореф. дисс. канд. экон. наук. М.: 2003.
26. Население России за 100 лет (1898 – 1997). Стат. сбор. М.; 1998.
27. Покровский В.И., Филатов Н.Н. Палтышев И.П. Описательные эпидемиологические исследования. М.: Санэпидмедиа; 2005, 400 с.
28. Childhood cancer / [http://www.moh.govt.nz/notebook/nbbooks.nsf /0/B005B6A9C2BB332DCC256C83006CF13D/\\$file/08-childhood.pdf](http://www.moh.govt.nz/notebook/nbbooks.nsf /0/B005B6A9C2BB332DCC256C83006CF13D/$file/08-childhood.pdf)
29. Sellers A.H., Mackay E.N., Mc Leric E.E. /Some statistics on childhood cancer in Ontario. //Cancer in childhood. N.York – London. 1973.
30. Писарева Л.Ф., Чойзонов Е.Л., Жуйкова Л.Д., Одинцова И.Н., Пикалова Л.В., Смирнова И.Ю. Злокачественные новообразования детского населения в Томской области. //Вопр. соврем. педиатр. 2013, 12 (6): С. 96-100.
31. O’Lorcain P., Comber H., Walsh P.M. (2006). Trends in Irish cancer mortality rates 1950-2002, with predictions to 2015. Cork: National Cancer registry.
32. Chris Feudtner, M.D., Ph.D., M.P.H., Children's Hospital of Philadelphia, University of Pennsylvania Perelman School of Medicine; James Perrin, M.D., professor, pediatrics, Harvard Medical School, Boston; Sept. 2, 2013, Pediatrics.
33. Меркушкин А. О. Озеро Карачай - хранилище радиоактивных отходов под открытым небом. ОТИ МИФИ, г. Озёрск. [<https://polar.mephi.ru/> Minsk, 2002, pp. 261-3.
17. Kuzin A.M. Ideas of radiation hormesis in nuclear century. Moskow. Nauka, 1995.
18. Comparative analysis of infant mortality from malignant neoplasms. Available at: <http://pactehok.ru/?cat=article&id=2336>
19. Krestinina L.Ju., Akleev A.V. Cancer mortality at chronical low- and average dose exposure in a cohort of persons exposed at EURT. Bjulleten' Sibirskoj mediciny. 2005, no. 2, pp. 36-45. (in Russ.)
20. WHO. Medical consequences of the Chernobyl accident: an overview. News-letter 303, (April 2006). Available at: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs303/ru/>
21. Skachkov M.V., Al'misheva A.Sh., Tyurin E.N. A retrospective analysis of mortality in the region of Totsk nuclear explosion. Gigiena i sanitariya = Hygiene and Sanitation, 2003, no. 1, pp. 40-2. (in Russ.)
22. Dvojrin V.V., Aksel' E.M., Durnov L.A. Statistics cancer of childrens in Russia. Voprosy onkologii = Problems in Oncology, 1997, no. 43 (4), pp. 371-384. (in Russ.)
23. Kon'shina L.G. The health state of population in the districts of Chelyabinsk region, exposed to EURT and residing within 30km zone around the construction plant of South Urals Nuclear Power Station. In: Biological effects of doses of ionizing radiation and radioactive pollution of environment: Materials of international conference. Syktyvkar; 2009, pp. 240-3. (in Russ.)
24. Ethnic composition of population of Chelyabinsk region according to the All-Russian Census of Population files dated 2002: Statistical digest. 2-nd edition. Chelyabinsk: Chelyabinskstat; 2006. (in Russ.)
25. Ivanova T.A. Statistical analysis of social and economic situation if the districts of Chelyabinsk region: Diss. Moskow: 2003. (in Russ.)
26. Population of Russia over the last 100 years (1898–1997). Statistical digest. Moskow: 1998. (in Russ.)
27. Pokrovskij V.I., Filatov N.N. Paltyshev I.P. Descriptive epidemiologic studies. Moskow: Sanepidmedia; 2005. (in Russ.)
28. Childhood cancer / [http://www.moh.govt.nz/notebook/nbbooks.nsf /0/B005B6A9C2BB332DCC256C83006CF13D/\\$file/08-childhood.pdf](http://www.moh.govt.nz/notebook/nbbooks.nsf /0/B005B6A9C2BB332DCC256C83006CF13D/$file/08-childhood.pdf)
29. Sellers A.H., Mackay E.N., Mc Leric E.E. Some statistics on childhood cancer in Ontario. Cancer in childhood. N.York – London. 1973.
30. Pisareva L.F., Chojzonov E.L., Zhujkova L.D. Odincova I.N., Pikalova L.V., Smirnova I.YU. Malignant neoplasms of the child population in the Tomsk region. Voprosy sovremennoj pediatrii - Current Pediatrics. 2013, vol. 12, no. 6, pp. 96-100. doi.org/10.15690/vsp.v12i6.882 (in Russ.)
31. O’Lorcain P., Comber H., Walsh P.M. (2006). Trends in Irish cancer mortality rates 1950-2002, with predictions to 2015. Cork: National Cancer registry.
32. Chris Feudtner, M.D., Ph.D., M.P.H., Children's Hospital of Philadelphia, University of Pennsylvania Perelman School of Medicine; James Perrin, M.D.,

conf/2000/6/8.html]

34. Бушуева Г.А., Коньшина Л.Г., Волкова, С.В., Ползик Е.В., Уральшин А.Г., Жуковский М.В. Экономическая оценка ущерба, наносимого здоровью населения радиационным загрязнением окружающей среды. // Гиг и сан., 1996, 4, С. 42-45.

professor, pediatrics, Harvard Medical School, Boston; Sept. 2, 2013, Pediatrics.

33. Merkushev A. O. The lake Karachay - radioactive waste repository under the open sky. OTI MIFI, Ozyorsk. <https://polar.mephi.ru/ru/conf/2000/6/8.html>

34. Bushueva G.A., Kon'shina L.G., Volkova, S.V., Polzik E.V., Ural'shin A.G., Zhukovskij M.V. Economic evaluation of damage caused to the health of the population of radioactive contamination of the environment. *Gigiena i sanitariya = Hygiene and Sanitation*, 1996, no. 4, pp. 42-45. (in Russ.)

Авторы

Коньшина Лидия Геннадьевна.

Институт промышленной экологии УрО РАН

к. м. н., старший научный сотрудник

Российская Федерация, 620219, г. Екатеринбург, ул. С.

Ковалевской, 20

lida@ecko.uran.ru

Липанова Людмила Леонидовна

Уральский государственный медицинский университет

к. м. н., доцент кафедры гигиены и экологии.

Российская Федерация, 620028, г. Екатеринбург, ул.

Репина, д. 3

ludalipan@mail.ru

Authors

Lidija G. Kon'shina

Institute of Industrial Ecology of Urals Department of Russian Academy of Science

Cand. Sci. (Med.), Senior Research Assistant

S. Kovalevskoy Str. 20 Yekaterinburg Russian Federation 620219

lida@ecko.uran.ru

Liudmila L. Lipanova

Urals State Medical University

Department of Hygiene and Ecologi

Cand. Sci. (Med.), Docent

Repina Str. 3 Yekaterinburg Russian Federation 620028

ludalipan@mail.ru