

Коньшина Л.Г.

## РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ СМЕРТНОСТИ ОТ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫХ НОВООБРАЗОВАНИЙ НАСЕЛЕНИЯ, ПОСТРАДАВШЕГО ОТ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ПО «МАЯК»

ФГБУН ИПЭУрО РАН Институт промышленной экологии УрО РАН, 620219, Екатеринбург

*Радиоактивное загрязнение территории Челябинской области в значительной мере определяется катастрофическими аварийными ситуациями, произошедшими на крупнейшем предприятии атомной промышленности - производственном объединении «Маяк»: сбросом жидких высокоактивных отходов в р.Теча, аварией 1957 г. и ветровым разносом радиоактивных илов с берегов озера Карачай. Проведено выборочное ретроспективное эпидемиологическое исследование показателей смертности населения, проживающего в пяти районах: Аргаяшский, Каслинский, Красноармейский, Кунашакский, Сосновский и двух городах – Касли, Кыштым – Челябинской области, население которых пострадало от атмосферных выбросов и сбросов жидких радиоактивных отходов в р.Теча. Источником информации о случаях смерти служили актовые записи о смерти в архивах областного ЗАГСа за период 1947-1996 гг. Всего обработано около 135 тысяч актовых записей. Установлен рост смертности от злокачественных новообразований, как мужского, так и женского населения в городах Касли и Кыштым. Выявлен рост онкологической смертности в 2,0 и более раза в пострадавших районах Челябинской области. Показано практически постоянное превышение контрольных значений в Аргаяшском и Каслинском районах, в отдельные периоды в Красноармейском и Сосновском районах. В г. Касли, Каслинском, Аргаяшском и Красноармейском районах рост онкологической смертности отмечался уже с начала 50-х годов и мог достигать 2-х и более раз. Повышение смертности у населения обоих полов в значительной мере обусловлено увеличением коэффициентов в возрастах 60-69 и 70 лет и старше. Величина коэффициентов онкологической смертности уменьшается по мере удаления от ПО «Маяк».*

**Ключевые слова:** смертность; злокачественные новообразования; ПО «Маяк»; ВУРС; р. Теча.

**Для цитирования:** Коньшина Л.Г. Ретроспективный анализ смертности от злокачественных новообразований населения, пострадавшего от аварийных ситуаций на ПО «Маяк». *Гигиена и санитария*. 2017; 96(6): 138- DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-6-138>

**Для корреспонденции:** Коньшина Лидия Геннадьевна, канд. мед. наук, старш. науч. сотрудник ФГБУН ИПЭУрО РАН Института промышленной экологии УрО РАН, 620219, Екатеринбург. E-mail: [lida@ecko.uran.ru](mailto:lida@ecko.uran.ru)

Konshina L. G.

### RETROSPECTIVE ANALYSIS OF CANCER MORTALITY RATE IN THE POPULATION EXPOSED TO ACCIDENTS AT MAYAK PRODUCTION

Institute of Industrial Ecology of Urals Department of Russian Academy of Science, Ekaterinburg, 620219, Russian Federation

*Radioactive pollution of the territory of the Chelyabinsk district is significantly determined by accidents happened at the largest nuclear industry enterprise – Mayak Production Association related to the waste disposal of radioactive fluids into the Techa River due to the accident of 1957 and the spread of the dusty radioactive clay from the Karachay lake with the wind. We executed a selective retrospective epidemiologic study of the mortality rate in the population residing in five districts (Argayashsky, Kaslinsky, Krasnoarmeysky, Kunashaksky, Sosnovsky), and two cities – Kasli and Kyshtym (all of them are located in the Chelyabinsk region), exposed to atmospheric and liquid radioactive wastes. In the administrative districts, those were inhabited only in settlements located within the zone of the intensive radioactive pollution were studied. The source of information about the cases of death was the official death records provided by the Office of Vital Records of the Chelyabinsk region for the time period of 1947-1996. As a whole about 135 thousand death records were considered. The gain in the cancer mortality rate was noted for both males and females in cities of Kyshtym and Kasli. In 1950-60s the highest mortality rate indices were typical for the population of Kasli, and in 1960-70-s – for Kyshtym. A two-fold gain in the cancer mortality rate was noted in districts of Chelyabinsk region suffered from the accidents. Practically the permanent excess of estimated benchmarks was noted in Argayashsky and Kaslinski districts and during some periods in Krasnoarmeisky and Sosnovsky districts. In the city of Kasli, Kaslinsky, Argayashsky and Krasnoarmeisky districts the rise in the mortality rate was noted already from the beginning of 1950s and was twice or more as much. The increase in the cancer mortality rate among the population of both genders is sufficiently determined by the growth of age coefficients (in ages of 60-69 and 70 years and older). The coefficient of the cancer mortality rate decreases progressively to the distance from Mayak Production Association.*

**Key words:** mortality; cancer; Mayak Production Association; East Urals Radioactive Trace (EURT); Techa River.

**For citation:** Konshina L.G. Retrospective analysis of cancer mortality rate in the population at the territories of Chelyabinsk region exposed to accidents at MAYAK Production Association. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2017; 97(2): . (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2017-97-2->

**For correspondence:** Lydia G. Konshina, MD, PhD, senior researcher, Institute of Industrial Ecology of Urals Department of Russian Academy of Science, Ekaterinburg, 620219, Russian Federation. E-mail: [lida@ecko.uran.ru](mailto:lida@ecko.uran.ru)

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

*Acknowledgement.* The study had no sponsorship.

Received: 12 August 2016

Accepted: 04 October 2016

## Введение

XX век – век создания и испытания ядерного оружия, развития производств по получению радиоизотопов. Радиоактивное загрязнение территории Челябинской области сложилось в результате выполнения «ядерной программы» бывшего СССР и определяется деятельностью крупнейшего предприятия атомной промышленности России – производственного объединения «Маяк». Экологические проблемы, вопросы обеспечения охраны труда персонала и здоровья населения не были приоритетными, в отличие от задач достижения военного паритета в области ядерных вооружений, что явилось основной причиной радиационных аварий и инцидентов, которые сформировали сложную радиационную обстановку.

Основные производства ПО «Маяк» создавались в период 1946–1951 гг. В состав объединения в начальный период входили непосредственно атомный реактор, радиохимический, металлургический заводы, ТЭЦ, ремонтно-механический завод и множество подсобных подразделений. В период с 1949 по 1952 гг. на ПО «Маяк» было построено еще 5 атомных реакторов. Позднее в 1959 г. был построен второй радиохимический завод, реконструирован и расширен химико-металлургический завод [1]. Ускоренные методы разработки не имеющего аналогов уникального технического оборудования, строительство и ввод в эксплуатацию новых производств, отсутствие научных знаний и технологического опыта породили серьезные проблемы в области охраны окружающей среды и здоровья человека.

После пуска в 1948 г. первого атомного реактора на нем неоднократно происходили аварии. Следствием которых являлся значительный выброс радиоактивных инертных газов, аэрозолей и пыли с ураном в воздух. Выбросы накрывали подветренные населенные пункты (прежде всего г. Касли и Каслинский район) [1]. В связи с отсутствием на объединении надежных технологий переработки и хранения радиоактивных отходов в начальном периоде эксплуатации большие объемы жидких радиоактивных стоков сбрасывались в р. Теча. Причем до июля 1951 г., сбросы были почти бесконтрольными. Это привело к сильному радиоактивному загрязнению речной системы, по берегам которой располагалось большое количество сел и деревень. Пик сбросов приходится на период с марта 1950 года по октябрь 1951 г., когда в реку удалялось в среднем около 160 ТБк радионуклидов в день, а в отдельные периоды оно достигало 3,7 ПБк/день. В это время в речную сеть поступило до 98% всех сброшенных на сегодняшний день радионуклидов. С 1951 г. начался сброс жидких радиоактивных отходов в оз. Карачай. Радионуклидный состав сбросов состоял преимущественно из  $^{89}\text{Sr}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{103}\text{Ru}$ ,  $^{106}\text{Ru}$ ,  $^{95}\text{Zr}$  в равновесии с  $^{95}\text{Nb}$  и большого набора редкоземельных элементов [2].

После выявления у населения в 1951 году массовых случаев хронической лучевой болезни (ХЛБ) началось отселение жителей прибрежных сел. Лучевая болезнь была диагностирована более чем у 900 жителей верхнего течения р. Теча [3]. Известно, что для развития ХЛБ необходимы очень высокие значения мощности дозы облучения, порядка 1–1,5 Зв/год [4]. Всего с берегов р. Теча в 1954–1960 гг. из 19 населенных пунктов было переселено 7,5 тысяч человек [2]. Основная доля выселенных жителей переехала в другие населенные пункты этих же районов, или прочие административные районы Челябинской области. Однако, ко времени переселения люди уже получили основную дозу как внешнего, так и внутреннего облучения. Переселенные жители имели средние эффективные дозы облучения до 150 сЗв [5]. В населенных пунктах, расположенных в среднем течении реки дозы могли достигать десятков сЗв [4]. Численность получивших облучение оценивается в 124 000 человек [2].

В сентябре 1957 года на ПО «Маяк» произошла крупнейшая радиационная авария с выбросом радиоактивных веществ в окружающую среду. Ее причиной явились нарушения в системе охлаждения бетонной емкости высокоактивных

отходов. Изотопный состав основных радионуклидов выброса 1957 г.:  $^{90}\text{Sr}$  +  $^{90}\text{Y}$  – 5,4%,  $^{95}\text{Zr}$  +  $^{95}\text{Nb}$  – 24,9%;  $^{106}\text{Ru}$  +  $^{106}\text{Rh}$  – 3,7%;  $^{144}\text{Ce}$  +  $^{144}\text{Pr}$  – 66,0%;  $^{137}\text{Cs}$  – 0,036% [6]. Осаждение радионуклидов из облака, перемещавшегося под действием ветра в северо-восточном направлении (радиоактивно загрязненная территория получила название Восточно-Уральского радиоактивного следа, сокращенно ВУРС), привело к загрязнению части территории Челябинской, Свердловской и Тюменской областей. На площади радиоактивного следа в Челябинской области оказалось 217 населенных пунктов. Повышенному радиационному воздействию подверглось более 270 тысяч человек. В течение 2-х лет с момента аварии из загрязненных населенных пунктов было эвакуировано более 9000 человек [2]. Часть людей была отселена в места, с меньшими уровнями радиоактивного загрязнения или за пределы ВУРСа, остальные получили денежную компенсацию и выехали по своему усмотрению [7]. Однако, 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]. Основная доза облучения жителей формировалась за счет внешнего гамма-облучения всего тела и внутреннего облучения желудочно-кишечного тракта от поступивших с пищей радионуклидов. Диапазон доз облучения отселенных жителей характеризуется значительным разбросом: от 6 сЗв до 140сЗв [4].

После прекращения сбросов радиоактивных стоков непосредственно в р. Теча, в связи с тем, что стала очевидной опасность отведения жидких радиоактивных веществ в открытую гидросистему Теча-Исеть-Тобол, стоки, начиная с 1951 года, стали отводить в оз. Карачай, в котором накопилось более 4,4 ЭБк радиоактивных веществ. В 1967 году из-за засухливой погоды с обнажившейся береговой полосы озера произошел ветровой разнос высохших радиоактивных илов в количестве около  $2,2 \cdot 10^{13}$  Бк по территории Челябинской области. В составе выпадений содержались в основном цезий-137 и стронций-90. Площадь загрязнения, ограниченная изолинией 3,7 ГБк/км<sup>2</sup>, составила 2700 км<sup>2</sup>, и охватила 63 населенных пункта, в которых проживало 41500 человек. Поглощенная доза внешнего облучения для 4800 жителей ближней зоны составила 1,3 сЗв, а для жителей дальней зоны – 0,7 сЗв. [2].

Кроме перечисленных 3-х аварийных ситуаций имели место регламентные выбросы из высоких источников в атмосферу, которые содержали, кроме  $^{131}\text{I}$ , также  $^{14}\text{C}$ ,  $^{41}\text{Ar}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{89}\text{Sr}$ ,  $^{239}\text{Pu}$ ,  $^{241}\text{Am}$  и др. При этом мощность выброса из сбросной трубы аэрозолей и газов радиохимического завода оценивалась в десятки Ки/сут [4]. Особо подчеркнем, что часть населения Челябинской области получила облучение неоднократно последовательно 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].

В связи с длительным радиоактивным загрязнением северной части Челябинской области в последние годы большое внимание уделяется анализу состояния здоровья населения. Имеются материалы о повышенной заболеваемости жителей злокачественными новообразованиями в 1990–2000-е годы [9, 10]. Также выполнены когортные исследования (охватывающие несколько десятков тысяч человек), посвященные изучению заболеваемости и смертности населения, облученного на р. Теча и на территории ВУРСа [5, 11].

Цели и задачи – изучить за 50-летний период уровни онкологической смертности у мужского и женского населения на наиболее пострадавших от радиоактивного загрязнения территориях Челябинской области: гг. Касли, Кыштым, Аргаяшский, Каслинский, Кунашакский, Красноармейский и Соновский районы.

Таблица 1

Динамика онкологической смертности мужского и женского населения в городах Касли и Кыштым, все возраста (1947–1996 гг.) на 1000 человек

Год рождения	Мужчины			Женщины		
	Касли	Кыштым	Контроль	Касли	Кыштым	Контроль
1947–1951	1,00*	0,56	0,57	1,90*	0,67	0,50
1952–1956	1,23	1,15*	0,76	1,61*	1,07	0,79
1957–1961	1,53*	1,28	0,99	2,23*	1,17	1,04
1962–1966	1,88*	2,18*	1,38	1,78*	1,70*	1,14
1967–1971	1,87	2,57*	1,60	1,16	1,68	1,37
1972–1976	2,08	2,60*	1,88	1,70	1,91*	1,35
1977–1981	2,27	2,34*	1,95	2,01*	2,03*	1,43
1982–1986	2,32	2,01	2,18	2,09*	1,68	1,61
1987–1991	2,36	2,41	2,27	1,60	1,57	1,58
1992–1996	2,67*	2,60*	1,92	1,95	1,41	1,81

Примечание. \* – достоверные отличия,  $p < 0,05$ .

## Материал и методы

Проведено выборочное ретроспективное эпидемиологическое исследование смертности населения, проживающего в деревнях 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 населенным пунктам, 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 [12, 13, 14].

Источником информации о случаях смерти служили акты записи о смерти в архивах областного ЗАГСа Челябинской области за период 1947-1996 гг. Обработано 134551 актов записей. Сведения разрабатывались по полу, возрасту

Таблица 2

Динамика онкологической смертности мужчин и женщин 70 лет и старше в городах Касли и Кыштым (1947-1996 гг.) на 1000 человек

Год рождения	мужчины			женщины		
	Касли	Кыштым	Контроль	Касли	Кыштым	Контроль
1947–1951	5,9	10,5	9,3	15,4*	4,3	5,1
1952–1956	12,7	14,05	7,4	11,2*	7,6	5,3
1957–1961	26,8*	16,85	10,3	18,8*	8,9	9,7
1962–1966	11,0	17,9*	8,6	14,6*	13,1*	4,4
1967–1971	12,9	26,5*	13,8	5,8	10,6	7,5
1972–1976	17,1	23,0*	12,9	8,8	11,6*	7,5
1977–1981	16,4	23,5	17,4	12,0	13,6*	9,7
1982–1986	17,8	20,9	16,3	13,7*	11,8	9,6
1987–1991	20,0	20,1	18,8	8,6	9,8	8,7
1992–1996	20,3	23,0	17,8	11,1	6,4	9,4

Таблица 3

Динамика онкологической смертности мужчин и женщин 60–69 лет в городах Касли и Кыштым (1947-1996 гг.) на 1000 человек

Год рождения	мужчины			женщины		
	Касли	Кыштым	Контроль	Касли	Кыштым	Контроль
1947–1951	8,5	11,9*	5,9	8,0*	2,7	1,8
1952–1956	12,1*	6,8	6,0	9,9*	4,7	3,9
1957–1961	11,9	10,5	7,3	12,6*	6,7	4,0
1962–1966	12,9	14,7*	9,6	8,2	6,4	6,9
1967–1971	17,4*	17,5*	9,5	4,9	6,6	7,0
1972–1976	13,1	17,7*	10,9	5,7	7,2	5,9
1977–1981	12,3	12,7	10,2	6,7	6,7*	4,2
1982–1986	9,5	7,6	9,4	4,3	3,9	4,5
1987–1991	11,5	11,8	10,7	4,0	3,4	4,4
1992–1996	14,8*	14,9*	9,5	5,0	4,3	4,9

наступления смерти, основной причине, адресу, с какого года проживал в данном населенном пункте, месту рождения, профессии. Вычисленные относительные показатели смертности во всех случаях стандартизовались. Стандартом для городов служило население г.Чебаркуль, для сельских территорий – Увельский район согласно переписей 1949, 1959, 1969, 1979, 1989, микропереписи 1994 гг. [15]. Анализ проводился в целом по группе злокачественных новообразований согласно МКБ X пересмотра, коды: C00–C97 [16], полу и возрасту. Изучены следующие возрастные группы: дети до года, 1–4 лет, 5–9, 10–14; 15–19, 20–29, 30–39, 40–49, 50–59, 60–69 и 70 и старше. Статистическая значимость различий между группами осуществлялась с помощью критерия Стьюдента для независимых выборок, результат считался значимым при вероятности ошибки менее 5%. [17].

## Результаты

Онкологическая смертность в городах. Проведенный анализ смертности от злокачественных новообразований в городах Касли и Кыштым показал, что у населения за изученный период произошел постепенный рост показателей. В исследуемых городах по сравнению с контролем установлена значительно более высокая онкологическая смертность, как у мужчин, так и у женщин (табл. 1). При этом обращает на себя внимание более высокая смертность в г.Касли, чем в г.Кыштым до начала 60-х годов, особенно у женщин. В 60–70-е годы, наоборот, выше становятся коэффициенты в г.Кыштым. В 90-е в обоих городах смертность у мужчин также превышает контроль. Отмечается увеличение смертности, как среди мужчин, так и среди женщин после наиболее значительных эпизодов радиоактивного загрязнения: начавшегося сброса в Течу 1949–1951гг., аварии 1957, ветрового разноса 1967 г, а также в начале 60-х гг. – когда имели место максимальные уровни глобальных выпадений. Вслед за ростом коэффициентов на следующий год мог наблюдаться спад показателей – это так называемый «эффект жатвы» [18].

Заметим, что величина смертности от злокачественных новообразований постепенно увеличивалась и в контрольном городе, что соответствует мировым тенденциям [19]. При этом уровни смертности в контроле близки к средним показателям по СССР, так в 1975г. коэффициент смертности от злокачественных новообразований всего населения страны составлял порядка 1,6 на 1000 [20], в Чебаркуле в этот период 1,9 и 1,4 – мужчины и женщины соответственно. В 90-е годы данные на контрольных территориях также сравнимы со средними данными по РФ, как в целом, так и по отдель-

ным возрастным группам [21].

Анализ по возрастной смертности населения городов. Известно, что наиболее уязвимыми возрастными группами, с точки зрения влияния неблагоприятных факторов, являются дети и люди пожилого и старческого возраста [22] поэтому отдельно был проведен анализ смертности лиц в группах: 60-69 и 70 лет и старше. Смертность от злокачественных новообразований мужчин 70 лет и старше в г.Касли достоверно превышает контроль только в период 1957–1961 гг., у мужчин г.Кыштым коэффициенты выше контроля в 60–70-е годы, максимальные значения зарегистрированы в пятилетие 1967–1971 гг. Смертность женщин г.Касли в возрастной группе 70 лет и старше до 2-х и более раз превосходит показатели контроля до середины 60-х годов. В г.Кыштым показатели 70-летних женщин были значительно выше контроля в 60–70-е годы. (табл. 2).

Что касается возраста 60–69 лет, то с середины 50-х до начала 80-х годов смертность от рака у мужского населения в гг. Касли и Кыштым постепенно увеличивалась, постоянно превышая уровни контроля. Показатели смертности женщин в несколько раз превосходили контрольные значения в г.Касли в 50-е годы (табл. 3).

Онкологическая смертность в районах. Анализ онкологической смертности в районах, получивших радиоактивное загрязнение, выявил, что у мужского населения во все периоды лидируют Аргаяшский и Каслинский районы; в 50-60-х, а также 80-х годах высокие цифры регистрировались в Красноармейском районе (табл. 4).

У женского населения стабильно более высокие уровни также характерны для Аргаяшского и Каслинского районов, дополнительно в 50-60-х годах достоверное превышение контроля отмечено и в Красноармейском районе. Отметим, что в отдельные периоды у населения обоих полов увеличенная смертность регистрировалась также в Сосновском районе. Среди жителей Кунашакского района достоверные изменения зарегистрированы только у женщин в конце 60-х гг. (табл. 5).

Анализ по возрастной смертности населения районов. Изучение онкологической смертности мужского населения старше 70 лет выявило достоверные различия с контролем в Аргаяшском районе в период 1952–1956 гг. и Каслинском в 1982–1986 гг. В остальные отрезки времени достоверность не была достигнута из-за небольшой численности населения, хотя отличия достигали 1,5 и более раз (табл. 6).

Более показательна онкологическая смертность женского населения 70 лет и старше. Достоверное превышение контрольных величин отмечено в Аргаяшском, Каслинском, Кунашакском и Красноармейском районах, несмотря на относительно небольшую численность населения. Причем в деревнях Аргаяшского и Каслинского районов показатели возросли еще в конце 40-х начале 50-х гг., что, по-видимому, связано с высокими дозами, полученными населением, проживавшим по берегам р.Теча (табл. 7).

В возрастной группе 60-69 лет у мужчин онкологическая смертность достоверно повышена на протяжении почти всего периода наблюдения в Аргаяшском районе, в Каслинском

Динамика онкологической смертности мужского населения районов (1947–1996 гг.), все возраста, на 1000 человек

Год рождения	Район					
	Аргаяшский	Каслинский	Кунашакский	Красноармейский	Сосновский	Увельский
1947–1951	3,0*	1,2*	0,4	0,6	–	0,6
1952–1956	1,8*	1,6*	0,6	1,7*	1,2	0,8
1957–1961	2,2*	1,9*	1,3	1,6*	1,3	1,2
1962–1966	2,2*	2,4*	1,3	2,3*	2,3	1,4
1967–1971	2,6*	2,3*	1,3	1,5	1,9	1,6
1972–1976	3,2*	3,1*	1,5	1,8	1,2	1,6
1977–1981	2,9*	2,9*	2,0	1,9	2,0	1,9
1982–1986	3,1*	4,2*	1,6	2,5*	2,3	2,0
1987–1991	3,1*	3,0*	1,7	3,1*	3,0*	1,8
1992–1996	3,0*	3,3*	2,1	2,8*	1,7	2,3

Таблица 5

Динамика онкологической смертности женского населения районов (1947–1996 гг.), все возраста, на 1000 человек

Год рождения	Район					
	Аргаяшский	Каслинский	Кунашакский	Красноармейский	Сосновский	Увельский
1947–1951	1,9*	1,3*	0,4	0,8	–	0,6
1952–1956	1,7*	2,0*	0,6	1,5*	0,5	0,7
1957–1961	2,2*	1,9*	1,1	1,8*	2,0*	0,8
1962–1966	2,0*	2,2*	1,6	2,0*	1,2	1,2
1967–1971	1,8*	1,9*	1,5*	1,6*	1,2	1,0
1972–1976	1,9*	2,2*	1,6	1,6	0,9	1,2
1977–1981	2,2*	2,1*	1,5	1,4	1,0	1,3
1982–1986	2,1*	2,5*	1,0	1,7	0,9	1,4
1987–1991	1,6	1,4	1,2	1,1	0,7	1,5
1992–1996	1,7	1,4	1,0	1,5	0,6	1,5

– постоянно выше, но достоверные различия выявлены в половине случаев. Также более высокие цифры по сравнению с контролем обнаружены в Красноармейском районе в 1952–1956, 1962–1966 и 1982–1991 годах. В Кунашакском и Сосновском значимого роста смертности не установлено (табл. 8).

Среди женщин 60-69 лет достоверное превышение коэффициентов смертности над контролем выявлено в Аргаяшском и Каслинском районах лишь в 50-е годы, в Красноармейском в 50-е и 60-е годы (табл. 9).

Таблица 6

Динамика онкологической смертности мужчин 70 лет и старше в районах (1947–1996 гг.), на 1000 человек

Год рождения	Район					
	Аргаяшский	Каслинский	Кунашакский	Красноармейский	Сосновский	Увельский
1947–1951	25,4	11,4	1,8	4,4	–	8,8
1952–1956	25,6*	13,8	3,7	13,6	0,0	6,2
1957–1961	31,8*	15,7	6,2	13,0	3,4	9,8
1962–1966	16,6	19,3	7,5	17,6	14,8	11,7
1967–1971	16,0	14,8	8,5	7,5	12,9	9,5
1972–1976	19,0	15,7	5,1	9,2	2,8	10,5
1977–1981	15,8	11,3	8,1	9,5	6,9	8,3
1982–1986	14,4	15,9*	4,7	10,5	9,0	5,5
1987–1991	15,7	11,7	8,0	13,7	8,9	8,8
1992–1996	16,7	14,4	8,6	10,7	6,3	9,9

Таблица 7

**Динамика онкологической смертности женщин 70 лет и старше в районах (1947-1996 гг.), на 1000 человек**

Год рождения	Район					
	Аргаяшский	Каслинский	Кунашакский	Красноармейский	Сосновский	Увельский
1947-1951	10,7*	6,4	1,6	3,0	-	3,0
1952-1956	7,9	9,1*	2,0	8,4	0,0	4,8
1957-1961	16,6*	12,2*	12,4*	15,6*	6,6	5,5
1962-1966	14,4*	15,2*	16,7*	11,3	6,6	7,8
1967-1971	7,6	8,3	10,2	7,2	10,7	7,3
1972-1976	8,4	7,6	9,3	6,3	2,2	6,7
1977-1981	11,2*	7,4	7,8	6,0	3,1	5,9
1982-1986	11,7*	10,7*	5,6	10,1*	5,3	6,9
1987-1991	10,3	5,9	5,9	5,5	2,2	6,7
1992-1996	7,6	5,5	3,3	6,8	0,7	5,9

Таблица 8

**Динамика онкологической смертности мужчин 60-69 лет в районах (1947-1996 гг.), на 1000 человек**

Год рождения	Район					
	Аргаяшский	Каслинский	Кунашакский	Красноармейский	Сосновский	Увельский
1947-1951	29,8*	11,4	1,8	4,4	-	8,8
1952-1956	20,4*	13,8*	3,7	13,6*	0,0	6,2
1957-1961	19,3*	15,7	6,2	13,0	3,4	9,8
1962-1966	12,0	19,3*	7,5	17,6*	14,8	10,5
1967-1971	18,3*	14,8	8,5	7,5	12,9	9,5
1972-1976	17,5*	15,7*	5,1	9,2	2,8	9,3
1977-1981	15,2*	11,3	8,1	9,5	6,9	8,3
1982-1986	10,8*	15,9*	4,7	10,5*	9,0	5,5
1987-1991	14,9*	11,7	8,0	13,7*	8,9	8,8
1992-1996	13,7	14,4*	8,6	10,7	6,3	9,9

Таблица 9

**Динамика онкологической смертности женщин 60-69 лет в районах (1947-1996 гг.), на 1000 человек**

Год рождения	Район					
	Аргаяшский	Каслинский	Кунашакский	Красноармейский	Сосновский	Увельский
1947-1951	5,1	5,4	1,1	2,9	-	2,7
1952-1956	8,6*	5,9*	2,4	9,1*	0,0	3,0
1957-1961	9,4*	8,0*	3,2	6,0	9,4	3,8
1962-1966	4,7	5,8	3,6	8,6*	5,3	4,4
1967-1971	6,7	5,4	3,7	6,0	3,1	4,3
1972-1976	5,8	6,4*	3,6	4,9	2,9	3,8
1977-1981	5,3	3,2	2,3	3,8	2,8	3,6
1982-1986	2,6	4,5	1,0	2,1	1,3	3,0
1987-1991	5,2	3,3	2,5	2,0	2,6	4,0
1992-1996	4,7	2,8	2,9	3,9	2,7	3,8

Анализ коэффициентов смертности взрослого населения в более молодых возрастных группах показал, что степень превышения контроля, как в городах, так и в сельских районах, значительно менее выражена и редко достигает статистической значимости.

**Обсуждение**

Таким образом, проведенные исследования показали рост онкологической смертности в г. Касли, Каслинском Аргаяш-

ском и Красноармейском районах уже в конце 40-х, начале 50-х годов. Это, по-видимому, связано с тем, что в эти годы происходил практически бесконтрольный сброс радиоактивных стоков в реку Теча, в итоге население, проживающее по берегам реки, получило дозы облучения от десятков до сотни и более сЗв. Второй причиной стало значительное радиоактивное газо-аэрозольное загрязнение территории особенно в подветренном направлении, которое возникло в начальном периоде пуска и наладки технологического цикла работы атомного реактора в 1948-1949гг. и радиохимического завода конец 40-х и 50-е годы. [4]. Заметим, что население, взятое в исследование, могло получать не только облучение, обусловленное сбросами в реку Теча, авариями 1957 и 1967 годов, но и многочисленными более мелкими инцидентами, штатными выбросами, рассеиванием инертных радиоактивных газов, загрязнением сельскохозяйственных угодий долгоживущими нуклидами (<sup>90</sup>Sr, <sup>137</sup>Cs) вторичным ветровым подъемом <sup>239</sup>Pu, ранее отложившимся на поверхности почвы, и т.д.

Наибольшая кратность превышения уровней смертности на загрязненных территориях по сравнению с контролем, в частности в Каслинском и Аргаяшском районах и г.Касли, как среди мужского, так и среди женского населения была особенно значительной в 50-е годы, и могла достигать 2-х и более раз. Высокие показатели онкологической смертности уменьшаются по мере удаления от ПО «Маяк» и снижения полученных населением доз облучения.

Полученные результаты роста онкологической смертности в двух городах и пяти районах Челябинской области согласуются с когортными исследованиями повышения смертности от злокачественных новообразований [5, 11]; а также в г.Каменск-Уральском и ряде районов Свердловской и Курганской областей [23, 24, 25]. Причем в Курганской области увеличение смертности также происходило уже с начала 50-х гг. Рост онкологической смертности в начале 60-х гг., особенно сильный в изучаемых районах, но также имевший место и на контрольных территориях, возможно, связан с периодом максимального увеличения глобальных радиоактивных выпадений из-за испытаний ядерного оружия. Повышенная онкологическая смертность в изучаемых районах в 90-е годы, частично может объясняться меньшей устойчивостью облученного организма к стрессовым ситуациям, как-то: социальные и экономические кризисы [22].

**Выводы**

1. Обнаружен рост смертности от злокачественных новообразований, как мужского, так и женского населения в городах Касли и Кыштым. В 50-60-е годы наивысшие показатели смертности характерны для населения г.Касли, в 60-70-е годы - для г.Кыштым.

2. Выявлен рост онкологической смертности в 2,0 и более раза как мужского, так и женского населения в изученных районах Челябинской области. Установлено практически постоянное превышение контрольных значений в Аргаяшском и Каслинском районах, в отдельные периоды в Красноармейском и Сосновском районах. Максимальные показатели наблюдались в Аргаяшском и Каслинском районах.

3. В г. Касли, Каслинском, Аргаяшском и Красноармейском районах рост онкологической смертности отмечается уже с начала 50-х годов.

4. Повышение смертности у населения обоих полов в значительной мере обусловлено ростом коэффициентов в возрастных группах 60-69 и 70 лет и старше.

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## Литература (п.п. 3, 18 см. References)

- Новоселов В.Н., Толстиков В.С. *Тайна «сороковки»*. Екатеринбург: Уральский рабочий; 1995.
- Уткин В.И., Чеботина М.Я., Евстигнеев А.В., Екидин А.А., Рыбаков Е.Н., Трапезников А.В. и др. *Радиоактивные беды Урала*. Екатеринбург: УРО РАН; 2000.
- Шойгу К.С., ред. *Последствия техногенного радиационного воздействия и проблемы реабилитации Уральского региона*. М.: Комтехпринт; 2002.
- Крестинина Л.Ю., Престон Д.Л., Остроумова Е.В., Рон Е., Вьюшкова О.В., Аклеев А.В. Смертность от злокачественных новообразований в когорте лиц, облученных на р. Теча: предварительные оценки риска. *Бюллетень Сибирской медицины*. 2005; (2): 52-62.
- 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.
- Выписка из архивного документа «Маяк». Справка и.о. зам. директора по переселению Я. Братцева по выполнению Постановлений СМ СССР от 12.11.57 № 1282-587 и от 27.02.58 № 227-110. Available at: <http://nuclear.tatar.mtss.ru/archiv/tsA-17.htm>
- Пантелеев В.В. И снова «сороковка». Available at: <http://rudocs.exdat.com/docs/index-327285.html?page=3>.
- Важенин А.В., Шевченко В.Н. Онкоэпидемиологическая ситуация в Челябинской области. В кн.: *Проблемы экологии, экологического образования и просвещения в Челябинской области: тезисы докладов VI региональной, научно-практической конференции*. Челябинск; 2002.
- Шевченко В.Н., Важенин А.В., Абрамова Н.Н. О состоянии онкологической помощи населению северных территорий Челябинской области, проживающему на загрязненной РВ местности. В кн.: *Важенин А.В., ред. Вклад радиационных и нерадиационных факторов в онкологическую заболеваемость населения Уральского региона*. Челябинск: Иероглиф; 2003.
- Крестинина Л.Ю., Аклеев А.В. Онкологическая смертность при хроническом воздействии «малых» и «средних» доз облучения в когорте лиц, облученных на ВУРС. *Бюллетень Сибирской медицины*. 2005; (2): 36-45.
- 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: Материалы международной конференции*. Сыктывкар; 2009: 240-3.
- Национальный состав населения Челябинской области по данным Всероссийской переписи населения 2002 года: Статистический сборник. 2-е изд. Челябинск: Челябинскстат; 2006.
- Иванова Т.А. *Статистический анализ социально-экономического положения районов Челябинской области*: Автореф. дисс. ... канд. экон. наук. М.: 2003.
- Население России за 100 лет (1898–1997). Статистический сборник. М.: 1998.
- ВОЗ. Международная статистическая классификация болезней и проблем, связанных со здоровьем; 10 пересмотр. Т.1, Ч. 1. Женева; 1995.
- Покровский В.И., Филатов Н.Н., Палтышев И.П. *Описательные эпидемиологические исследования*. М.: Санэпидмедиа; 2005.
- Медико-социальные аспекты важнейших заболеваний. Available at: <http://dado.msk.ru/medicine/catdoc/tYXiMC.html>
- Калабеков И.Г. Российские реформы в цифрах и фактах. *Справочное издание*. М.: РУСАКИ; 2007.
- Двойрин В.В., Аксель Е.М., Трапезников Н.Н. *Статистика злокачественных новообразований в России и некоторых других странах СНГ в 1994 г.* ч. 1. М.: ОНЦ РАНМ; 1995.
- Вихерт А.М., Чаплин А.В., ред. *Эпидемиология неинфекционных заболеваний*. М.: Медицина; 1990.
- Берзин С.А. Заболеваемость злокачественными новообразованиями в г. Каменске-Уральском и Камышловском районе в сравнении со среднеобластными ее показателями в период с 1955 по 1986 гг. В кн.: *Берзин С.А. Радиационный фактор и здоровье человека на Урале*. Екатеринбург; 1995: 63-8.
- Коньшина Л.Г., Сиротская Т.И., Живодеров А.А. Заболеваемость и смертность населения Курганской области, проживающего по рр. Теча и Исеть. В кн.: *Ежегодник «Экологическая антропология». Материалы IX Международной научно-практической конференции «Экология человека в постчернобыльский период»*. Минск; 2002: 155-8.
- Ярмошенко И.В., Малиновский Г.П., Коньшина Л.Г. Отдаленные онкологические и неонкологические эффекты хронического облучения населения ВУРС. *Вестник Уральской медицинской академической науки*. 2014; (3): 86-8.

## References

- Novoselov V.N., Tolstikov V.S. *Mystery of Chelyabinsk-40 [Тайна «сороковки»]*. Ekaterinburg: Ural'skiy rabochiy; 1995. (in Russian)
- Utkin V.I., Chebotina M.Ya., Evstigneev A.V., Ekin A.A., Rybakov E.N., Trapeznikov A.V., et al. *Radioactive Disasters of the Urals [Radioaktivnye bedy Urala]*. Ekaterinburg: UrO RAN; 2000. (in Russian)
- Analysis of Chronic Radiation Sickness Cases in the Population of the Southern Urals: AFRRRI Report. Ural Research Center for Radiation Medicine, Chelyabinsk, Russia; 1994. Available at: <http://www.ncf-net.org/radiation/AnalysisOfChronicRadiationSicknessCasesInThePopulationOfTheSouthernUrals.pdf>
- Shoygu K.S., ed. *Consequences of Technogenicradioactive Impact and Problems of Rehabilitation of the Urals Region [Posledstviya tekhnogennoy radiatsionnogo vozdeystviya i problemy rehabilitatsii Ural'skogo regiona]*. Moscow: Komtehprint; 2002. (in Russian)
- Krestinina L.Yu., Preston D.L., Ostroumova E.V., Ron E., V'yushkova O.V., Akleev A.V. Cancer mortality rate in a cohort of radiation exposed persons residing near Techa River: preliminary risk assessment. *Byulleten' Sibirskoy meditsiny*. 2005; (2): 52-62. (in Russian)
- 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»: Methodical instructions. Moscow: Goskomsanepidnadzor Rossii; 1995. (in Russian)
- Document extract from «Mayak». Reference to deputy director Ya. Brattsev on removal of population due to accomplishment of governmental degree of Council of Ministers of the USSR dated 12.11.57 № 1282-587 and 27.02.58 № 227-110. Available at: <http://nuclear.tatar.mtss.ru/archiv/tsA-17.htm> (in Russian)
- Panteleev V.V. And again Chelyabinsk-40. Available at: <http://rudocs.exdat.com/docs/index-327285.html?page=3>. (in Russian)
- Vazhenin A.V., Shevchenko V.N. Oncoepidemiological situation in Chelyabinsk region. In: *Problems of Environment, Environmental Studies and Education in Chelyabinsk Region: Abstracts of VI Regional Scientific-practical Conference [Problemy ekologii, ekologicheskogo obrazovaniya i prosveshcheniya v Chelyabinskoy oblasti: tezisy докладов VI regional'noy nauchno-prakticheskoy konferentsii]*. Chelyabinsk; 2002. (in Russian)
- Shevchenko V.N., Vazhenin A.V., Abramova N.N. To the state of cancer care to the population of the northern territories of Chelyabinsk region, residing at the territories polluted by radionuclides. In: *Vazhenin A.V., ed. The Impact of Radioactive and Non-Radioactive Factors to the Cancer Incidence Rate of Population of the Urals [Vklad radiatsionnykh i neradiatsionnykh faktorov v onkologicheskuyu zabolevayemost' naseleniya Ural'skogo regiona]*. Chelyabinsk: Ieroglif; 2003: 140. (in Russian)
- Krestinina L.Yu., Akleev A.V. Cancer mortality at chronic low- and average dose exposure in a cohort of persons exposed at EURT. *Byulleten' Sibirskoy meditsiny*. 2005; (2): 36-45. (in Russian)
- Konshina 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 [Biologicheskie efekty malyykh doz ioniziruyushchey radiatsii i radioaktivnoye zagryaznenie sredy: Materialy mezhdunarodnoy konferentsii]*. Syktyvkar; 2009: 240-3. (in Russian)
- Ethnic composition of population of Chelyabinsk region according to the All-Russian Census of Population files dated 2002: Statistical digest. 2nd edition. Chelyabinsk: Chelyabinskstat; 2006. (in Russian)
- Ivanova T.A. *Statistical analysis of social and economic situation if the districts of Chelyabinsk region*. Diss. Moscow: 2003. (in Russian)
- Population of Russia over the last 100 years (1898 – 1997). Statistical digest. Moscow: 1998. (in Russian)
- WHO. International statistical classification of diseases and health problems; 10 edition. Vol.1, P.1. Geneva: 1995. (in Russian)
- Pokrovskiy V.I., Filatov N.N., Paltyshev I.P. *Descriptive Epidemiologic Studies [Opisatel'nye epidemiologicheskie issledovaniya]*. Moscow: Sanepidmedia; 2005. (in Russian)
- Schimmel H., Murawski T.J. Proceedings: the relation of air pollution to mortality. *J. Occup. Med.* 1976; 18 (5): 316-33.
- Medico-social aspects of the topmost diseases. Available at: <http://dado.msk.ru/medicine/catdoc/tYXiMC.html> (in Russian)
- Kalabekov I.G. *Russian Reforms in Figures and Facts. Reference Book [Rossiyskie reformy v tsifrah i faktakh. Spravochnoe izdanie]*. Moscow: RUSAKI; 2007. (in Russian)
- Dvoyrin V.V., Aksel' E.M., Trapeznikov N.N. *Cancer statistics in Russia and some other countries of CIS in 1994. P. 1*. Moscow: ONC RAMN; 1995. (in Russian)
- Vikhert A.M., Chaklin A.V., eds. *Epidemiology of Noncontagious Diseases [Epidemiologiya neinfektsionnykh zabolevaniy]*. Moscow: Meditsina; 1990. (in Russian)
- Berzin S.A. Cancer incidence in city Kamensk-Uralsky and Kamyshlovsky district as compared to its average regional data for the period from 1955 to 1986. In: *Radiation Factor and Population Health in the Urals [Radiatsionnyy faktor i zdorov'ye cheloveka na Urale]*. Ekaterinburg; 1995: 63-8. (in Russian)
- Konshina L.G., Sirotskaya T.I., Zhivoderov A.A. Morbidity and mortality of population of Kurgan region, residing along Techa and Isset River. In: *Publication «Ecological Anthropology». Materials of IX International Scientific-practical Conference «Human Ecology in Post-Chernobyl Period» [Ezhegodnik «Ekologicheskaya antropologiya». Materialy IX Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Ekologiya cheloveka v postchernobyl'skiy period»]*. Minsk; 2002: 155-8. (in Russian)
- Yarmoshenko I.V., Malinovskiy G.P., Kon'shina L.G. Remote malignant and non-malignant consequences of chronic exposure of EURT zone population. *Vestnik Ural'skoy meditsinskoy akademicheskoy nauki*. 2014; (3): 86-8. (in Russian)

Поступила 12.08.16

Принята к печати 04.10.2016