

Колядо И.Б.¹, Плугин С.В.¹, Трибунский С.И.^{2,3}

ПОСЛЕДСТВИЯ ВЛИЯНИЯ РАДИАЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ТЕРРИТОРИЮ И НАСЕЛЕНИЕ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

¹ КГБУ «Научно-исследовательский институт региональных медико-экологических проблем», 656031, Барнаул;² ФГБОУ ВО «Алтайский государственный медицинский университет» Минздрава России, 656099, Барнаул;³ ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем гигиены и профессиональных заболеваний», 654041, Новокузнецк

Введение. В работе представлена оценка последствий радиационного воздействия на территорию и население Алтайского края в результате ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне. Особенностью формирования доз облучения населения явилось то, что подавляющая часть дозы формируется короткоживущими радионуклидами. Основной носитель негативного влияния испытаний ядерного оружия – это население края, проживавшее на прилегающих к полигону территориях в период с 1949 по 1963 г., и их потомки. Радиационная обстановка на территории края в настоящее время не имеет ограничений для проживания и хозяйственной деятельности.

Материал и методы. Для оценки влияния воздействия ядерных испытаний необходима реконструкция эффективных доз облучения населения. С этой целью были использованы Методические указания МУ 2.6.1.2574–2010 «Определение суммарных (накопленных) эффективных доз облучения лиц из населения, подвергшихся радиационному воздействию вследствие ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне»*. Были проведены расчёты для 6,5 тыс. граждан Российской Федерации.

Результаты. С целью оценки отдалённых последствий влияния Семипалатинского испытательного полигона на здоровье населения, проживавшего на сопредельных территориях, сформирован региональный сегмент Национального радиационно-эпидемиологического регистра по Алтайскому краю. По итогам обязательного специального медицинского наблюдения дана оценка здоровья контингентов регионального сегмента регистра. В 2017 году уровень общей заболеваемости существенно увеличился, уровень впервые выявленной заболеваемости практически не изменился.

Обсуждение. Ежегодно проводимый анализ имеющейся в регистре информации о численности, составе контингентов и основных характеристик их здоровья позволяет дать оценку здоровья как всех состоящих на учёт в региональном сегменте НРЭР в целом, так и отдельных контингентов в динамике. Это даёт возможность оценить эффективность мер по оптимизации их здоровья и обосновано корректировать их. В дальнейшем предполагается проводить такой анализ не только на уровне края, но и на уровне отдельных территорий. Итоги работы востребованы органами управления здравоохранением для принятия управленческих решений. Планируется продолжение работы по ведению регионального сегмента НРЭР.

Выводы. Наиболее значимыми патологиями являются болезни системы кровообращения, костно-мышечной системы, органов пищеварения, эндокринной системы, нервной системы и органов чувств, органов дыхания, мочеполовой системы и злокачественные новообразования. Уровень общей смертности контингентов регистра существенно снизился. Самыми значимыми причинами смерти являются болезни системы кровообращения, новообразования и болезни органов дыхания.

Ключевые слова: радиационное воздействие; реконструкция доз; радиационно-эпидемиологический регистр; здоровье населения; общая заболеваемость; впервые выявленная заболеваемость; смертность.

Для цитирования: Колядо И.Б., Плугин С.В., Трибунский С.И. Последствия влияния радиационного воздействия на территорию и население Алтайского края. *Гигиена и санитария*. 2018; 97(7): 609-617. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-7-609-617>

Для корреспонденции: Плугин Сергей Викторович, канд. мед. наук, доцент, начальник научно-организационного отдела НИИ региональных медико-экологических проблем, 656031, Барнаул. E-mail: serplugin@yandex.ru

Kolyado I.B.¹, Plugin S.V.¹, Tribunsky S.I.^{2,3}

AFTEREFFECTS OF THE IMPACT OF THE RADIATION EXPOSURE ON THE TERRITORY AND THE POPULATION OF THE ALTAI KRAI

¹Research Institute of Regional Medical and Ecological Problems, Barnaul, 656031, Russian Federation;²Altai State Medical University, Barnaul, 656099, Russian Federation;³Research Institute for Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases, Novokuznetsk, 654041, Russian Federation

Introduction. The paper presents the assessment of the aftereffects of the radiation exposure on the territory and the population of the Altai Krai following nuclear tests at the Semipalatinsk Test Site. The peculiarity of the appearance of radiation doses of the population was that the overwhelming part of the dose formed by short-lived radionuclides. The main carrier of the negative impact of the nuclear weapon testing is the population of the Altai Krai resided in territories adjacent to test site during the period 1949-1963, as well as their descendants. The radiation situation on the territory of the region currently has no restrictions for residence and economic activities.

* Методические указания МУ 2.6.1.2574–2010 «Определение суммарных (накопленных) эффективных доз облучения лиц из населения, подвергшихся радиационному воздействию вследствие ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне». Утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача РФ № 5 от 21.01.2010. Зарегистрированы в Минюсте РФ 18.03.2010 г., регистрационный № 16642. Введены в действие с 04.05.2010 г.

Material and methods. The assessment of the impact of the effects of nuclear testing requires the reconstruction of the effective radiation doses of the population. For this purpose, Methodical Guidance (MG 2.6.1.2574–2010) “Determination of total (accumulated) effective radiation doses of the subjects from the population exposed to radiation as a result of nuclear tests at the Semipalatinsk Test Site” was used. The calculations were made for 6.5 thousand citizens of the Russian Federation.

Results. To assess the remote consequences of the impact of the Semipalatinsk Test Site upon the health of the population living in the nearby areas, a regional segment of the National Radiation and Epidemiological Register across the Altai Territory was formed. Based on the results of compulsory special medical surveillance, the health of the contingents of the regional segment of the register was assessed. In 2017, the rate of common incidence increased significantly, and the rate of firstly revealed incidence was practically unchanged.

Conclusion. The most significant pathologies include diseases of the circulatory system, musculoskeletal system, digestive organs, endocrine system, nervous system and sensory organs, respiratory organs, genitourinary system and malignant neoplasms. The rate of the common mortality rate of the Register’s contingents has considerably decreased. The most significant causes of death are the diseases of the circulatory system, neoplasms, and respiratory diseases.

Key words: radiation exposure; dose reconstruction; Radiation and Epidemiological Register; public health; common incidence; firstly revealed incidence; mortality

For citation: Kolyado I.B., Plugin S.V., Tribunsky S.I. Aftereffects of the impact of the radiation exposure on the territory and the population of the Altai Krai. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2018; 97(7): 609-617. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-7-609-617>

For correspondence: Sergey V. Plugin, MD, Ph.D., assistant professor, Head of the scientific and organizational department of the Research Institute of Regional Medical and Ecological Problems, Barnaul, 656031, Russian Federation. E-mail: serplugin@yandex.ru

Information about authors:

Kolyado I.B., <http://orcid.org/0000-0002-7531-4675>; Plugin S.V., <http://orcid.org/0000-0002-6288-9146>; Tribunsky S.I., <http://orcid.org/0000-0001-6155-7695>.

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

Acknowledgment. The study had no sponsorship.

Received: 07 March 2018

Accepted: 24 April 2018

Введение

Семипалатинский ядерный испытательный полигон был образован в сороковых годах прошлого века на стыке территорий Семипалатинской, Павлодарской и Карагандинской областей Казахстана на левом берегу р. Иртыш. С севера и северо-востока к территориям Павлодарской и Семипалатинской областей примыкают Новосибирская область и Алтайский край Российской Федерации. Общая площадь полигона составляла около 18,5 тыс. кв. км. [1]. Испытательные площадки вынесены от г. Курчатова к юго-востоку на расстояние от 60 до 120 км. Географическое положение Алтайского края к северо-востоку от Семипалатинского полигона и региональные проявления закономерностей глобальной циркуляции атмосферы обусловили близкую к 50% вероятность прохождения радиоактивных продуктов от атмосферных ядерных взрывов на Семипалатинском полигоне над территорией Алтайского края. Всего за период существования Семипалатинского полигона на нём осуществлено 456 ядерных испытаний. При 111 из них проведены групповые ядерные взрывы, в результате которых было взорвано 262 ядерных заряда. Таким образом, в общей сложности на Семипалатинском испытательном полигоне были осуществлены взрывы 607 ядерных зарядов. После заключения в 1963 г. Московского договора о запрещении ядерных испытаний в атмосфере, космическом пространстве и под водой, на Семипалатинском полигоне проводились исключительно подземные взрывы в штольнях и скважинах, пройденных в горных породах. Многочисленными авторитетными исследованиями было установлено, что проведение подземных ядерных взрывов на Семипалатинском полигоне не оказало существенного влияния на состояние окружающей природной среды и здоровье гражданского населения, проживающего вблизи границ полигона [2–6].

Особое значение имеют ядерные испытания, проведенные на так называемой дневной поверхности. Таковых

произведено 116, из них наземных ядерных испытаний было 30, но в пяти случаях выделение ядерной энергии практически отсутствовало. Следовательно, радиационное воздействие на окружающую среду и население при атмосферных испытаниях могли оказать лишь 25 наземных и 86 воздушных ядерных взрывов [7, 8]. Особенностью формирования доз облучения населения в результате локальных выпадений радионуклидов из облака ядерного взрыва на территориях, прилегающих к Семипалатинскому полигону (бывшая Казахская ССР, Алтайский край), заключается в том, что подавляющая часть дозы создавалась относительно короткоживущими радионуклидами (цирконием-95, -97, ниобием-95, -97, молибденом-99, рутением-103, йодом-131, -135 и др.). Поэтому данный вид облучения населения правомерно рассматривать как преимущественно острый, при котором биологическое действие ионизирующего излучения выше, чем при хроническом облучении. При этом в зависимости от сезона вклад внутренней составляющей эффективной дозы может варьировать в пределах 15–120% от внешней, что обусловлено циклом сельскохозяйственных работ, фазой вегетации, оборотностью потребления местных продуктов, а также соотношением времени пребывания индивида вне/внутри помещений. Необходимо отметить, что в период проведения испытаний каких-либо мер радиационной защиты населения указанных территорий из-за строгой секретности не проводилось [9–17].

В настоящее время радиационная обстановка на прилегающих к полигону территориях нормализовалась и не имеет ограничений для проживания и хозяйственной деятельности [18].

Из изложенного становится понятно, что основным носителем негативного влияния испытаний ядерного оружия является не прилегающая к полигону «загрязнённая территория» бывшей Казахской ССР и Алтайского края, а население, проживавшее там в период 1949–1963 гг., и их потомки. Данный подход реализован в нескольких ре-

Перечень атмосферных ядерных взрывов, после проведения которых эффективная доза за пределами территории полигона могла превысить 0,5 сЗв

Дата проведения ядерных взрывов	Вид ядерных взрывов	Мощность ядерных взрывов, кт	Количество населённых пунктов Алтайского края и бывшей Казахской ССР, где ЭД составила более 0,5 сЗ
29.08.1949	Наземный	22	293
24.09.1951	Наземный	38	1583
12.08.1953	Наземный	400	1836
05.10.1954	Наземный	4	51
30.10.1954	Наземный	10	54
29.07.1955	Наземный	1,3	6
02.08.1955	Наземный	12	40
16.03.1956	Наземный	14	57
24.08.1956	Наземный	27	345
22.08.1957	Воздушный	520	187
07.08.1962	Наземный	9,9	63

дациях Федеральных целевых программ «Преодоление последствий радиационных аварий и катастроф» и Федеральном законе от 10.01.2002 г. № 2-ФЗ «О социальных гарантиях гражданам, подвергшимся радиационному воздействию вследствие ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне». Основным критерием этого негативного воздействия является состояние их здоровья [19–29].

Практическая реализация правовых норм этого закона до 1 января 2007 года обеспечивалась тем, что постановлениями Правительства РФ от 15.11.2004 г. № 634 и от 27.12.2004 г. № 849 меры социальной поддержки распространялись только на тех граждан, которые проживали в указанных выше населённых пунктах в день проведения ядерного испытания. Адресного начисления доз для граждан, претендующих на социальные льготы и компенсации с учётом возраста и сроков их проживания в населённых пунктах, не производилось.

В определении от 11.07.2006 № 404-0 Конституционный суд РФ отметил недопустимость ограничительного толкования Федерального закона № 2-ФЗ в части его распространения только на лиц, проживавших (проходивших военную службу) в соответствующих населённых пунктах на день проведения ядерных испытаний. Суды различных инстанций и уполномоченные органы исполнительной власти субъектов РФ истолковали это определение как документ, дающий формальное право на меры социальной поддержки всех граждан, проживавших в этих населённых пунктах в период с 1949 по 1963 г., совершенно не учитывая факт и величину эффективной дозы (ЭД) радиационного воздействия. Последнее, в свою очередь, привело к необоснованно резкому увеличению количества граждан, претендующих на применение по отношению к ним положений указанного закона.

С целью практического и юридического разрешения этой ситуации ФГКУ «12 ЦНИИ» Минобороны России по заказу МЧС России в рамках Государственного контракта от 21 сентября 2009 года № 11/10-03 выполнена работа «Создание базы данных по дозам облучения жителей населённых пунктов Алтайского края и бывшей Казахской ССР, подвергшихся радиационному воздействию вследствие ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне». В процессе выполнения этой работы с использованием накопленных новых знаний и опыта доработаны и усовершенствованы имеющиеся методики расчёта доз облучения населения и реализующий эти методики комплекс программ расчёта на ЭВМ эффективных доз облучения населения, проживавшего на территориях, радиоактивно загрязнённых в результате ядерного взрыва. Проведённые доработки и усовершенствования закреплены в соответствии с установленными процедурами в нормативном документе федерального уровня – Методических указаниях МУ 2.6.1.2574–2010 «Определение суммарных (накопленных) эффективных доз облучения лиц из населения, подвергшихся радиационному воздействию вследствие ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне».

Материал и методы

На основе открытых источников информации и имеющихся в распоряжении ФГКУ «12 ЦНИИ» Минобороны России закрытых сведений о характеристиках испытательных ядерных взрывов и условиях их проведения был осуществлён предварительный отбор взрывов, при которых неограниченное по времени теоретическое проживание человека в точке максимума радиоактивных выпадений на радиоактивном следе облака взрыва за пределами территории полигона без учёта каких-либо защитных

мероприятий приведёт к ЭД облучения 0,5 сЗв и выше. Принятое для отбора взрывов граничное значение ЭД обеспечивает гарантированное исключение пропуска взрыва со значимым радиационным воздействием на население. Перечень взрывов, после проведения которых ожидаемое значение ЭД хотя бы в одной точке за пределами границ полигона могло превысить 0,5 сЗв, представлен в табл. 1.

В дальнейшем проведён предварительный отбор населённых пунктов, расположенных в зонах радиационного воздействия этих взрывов. Этот отбор был выполнен по критерию, что неограниченное по времени проживание человека в населённом пункте при условии его круглосуточного пребывания на открытом воздухе и потребления только загрязнённых продуктов питания местного происхождения приведёт к ЭД облучения 0,5 сЗв и выше. Количество населённых пунктов, попадающих под этот критерий, приведено в последнем столбце таблицы.

Результаты

В настоящее время расчёт возможно полученных доз облучения населения осуществляется в строгом соответствии с Методическими указаниями (МУ 2.6.1.2574–2010).

Реконструкция доз облучения граждан, проживавших в Алтайском крае и в бывшей Казахской ССР, проводится во исполнение постановления Правительства РФ от 15.11.2004 г. № 634 и «Порядка выдачи удостоверений единого образца гражданам, подвергшимся радиационному воздействию вследствие ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне, утверждённом приказом МЧС России от 18.09.2009 г. № 540. В соответствии с указанным постановлением, организация, осуществляющая такой расчёт и выдачу заключений о полученной суммарной (накопленной) эффективной дозе облучения вследствие ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне, определяется Министерством РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий в порядке, установленном законодательством Российской Федерации о размещении заказов на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг для государственных и муниципальных нужд.

В 2012–2017 гг. уполномоченной Правительством РФ организацией, осуществляющей расчёт возможно полученных гражданами суммарных (накопленных) эффективных доз в результате ядерных испытаний на Семипалатинском испытательном полигоне, является КГБУ «НИИ региональных медико-экологических проблем» (КГБУ НИИ РМЭП, г. Барнаул).

С 2012 г. был осуществлён расчёт суммарных (накопленных) эффективных доз облучения для 6,5 тыс. граждан. Из этого количества 42,3% расчётов проведено по запросу уполномоченных органов исполнительной власти субъектов РФ и 57,7% расчётов пришлось на определения судов о назначении экспертизы. Следует отметить, что регламентирующим документом, а именно приказом МЧС России от 18.09.2009 г. № 540, не предусмотрено проведение подобных расчётов для непосредственно обратившихся в уполномоченную организацию граждан.

За прошедшие годы 83,1% заключений о полученной суммарной (накопленной) эффективной дозе облучения вследствие ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне было выдано в отношении граждан, ранее проживавших в Алтайском крае, и, соответственно, 16,9% заключений выдано в отношении граждан, проживавших ранее на территории бывшей Казахской ССР, но в настоящее время являющихся гражданами Российской Федерации.

Таким образом, выполненные расчеты полностью соответствуют требованиям Федерального закона от 10.01.2002 г. № 2-ФЗ «О социальных гарантиях гражданам, подвергшимся радиационному воздействию вследствие ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне» и определению Конституционного суда РФ от 11.07.2006 г. № 404-0.

Для оценки отдалённых последствий влияния Семипалатинского испытательного полигона на здоровье населения, проживавшего на сопредельных территориях, в НИИ РМЭП был сформирован Алтайский медико-дозиметрический регистр (АМДР) лиц, проживающих в Алтайском крае, подвергшихся радиационному воздействию от ядерных испытаний. Формирование регистра почти через полувековой период после событий является сложным организационным мероприятием, сопряжённым с преодолением значительных трудностей, обусловленных недостатком информации. За такой значительный промежуток времени произошла утеря части документов, являвшихся свидетельствами проживания на данной территории в указанный период времени. Для обеспечения достоверности регистра, наиболее полного наполнения необходимо было использовать все сохранившиеся к настоящему времени источники информации.

При формировании регистра были использованы официальные данные реконструкции доз. В регистр включены только лица, получившие ЭД свыше 5 сЗв, и их потомки 1-2 поколений.

Изначально медико-дозиметрический регистр представлял собой компьютерный банк данных. В основу регистра легла база данных со списком лиц, подвергшихся радиационному воздействию. Отдельно хранилась информация о лицах, которые живут в настоящее время и которые уже умерли. Эти базы связаны со списком через систему индивидуальных номеров и кодов, позволяющих отслеживать родословные [33–35]. Материалы о состоянии здоровья и смертности населения, подвергшегося радиационному воздействию, находятся в соответствующих разделах базы данных. Это раздел с данными медицинских исследований (для живущих в настоящее время) и раздел с данными о причинах смерти (для умерших). Эти

базы данных также связаны с регистром через систему индивидуальных номеров.

На основании постановления Правительства РФ № 625 от 27.07.2013 г. «О порядке формирования и ведения Национального радиационно-эпидемиологического регистра», приказа Министерства здравоохранения Российской Федерации № 134н от 23.03.2015 г. «О формах Национального радиационно-эпидемиологического регистра, порядке верификации информации, включённой в единую федеральную базу данных Национального радиационно-эпидемиологического регистра, а также доступа к ней» в 2016–2017 гг. была проведена большая работа по совершенствованию деятельности АМДР.

Прежде всего был расширен состав контингентов имеющегося регистра, который был преобразован в региональный сегмент Национального радиационно-эпидемиологического регистра (НРЭР) по Алтайскому краю. Теперь в его состав входит информация не только о жителях Алтайского края, пострадавших в результате испытаний ядерного оружия на Семипалатинском полигоне, но и сведения о ликвидаторах последствий аварии на Чернобыльской АЭС, эвакуированных и выехавших из зоны отселения Чернобыльской АЭС, а также их потомков, данные на ликвидаторов последствий аварии на производственном объединении «Маяк», эвакуированных и выехавших из зоны отселения на реке Теча. Кроме того, в работу регистра были внедрены новые учётные формы НРЭР.

В 2016 году на учёте в региональном сегменте НРЭР по Алтайскому краю состояло 26 812 человек. По состоянию на ноябрь 2017 г. на учёте состояло 26 602 человека (темп убыли составил 0,8%). Из всего спектра категорий учёта в региональном сегменте НРЭР по Алтайскому краю наиболее актуальны контингенты лиц, подвергнувшихся радиационному воздействию вследствие ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне. Таких в 2016 г. на учёте состояло 26 366 человек, а в 2017 году – 26174 человек (темп убыли – 0,3%).

Выбыло из регистра в течение 2016 г. 463 человека, в 2017 году – 273 человека (темп убыли – 41,7%). Исключены из регистра в 2016 г. 12 человек, в 2017 году – 6 человек (темп убыли – 50,0%). В течение 2016 г. умер 641 человек из стоящих на учёте, в 2017 году – 249 человек (темп убыли – 61,2%).

С установленным диагнозом рак или другим злокачественным новообразованием в региональном сегменте НРЭР по Алтайскому краю на конец 2017 г. состоят на учёте 1468 человек. Среди них мужчин 484 человека (33,0%), женщин – 984 человека (67,0%). Дети и подростки с этой патологией на учёте не состоят.

Инвалидов зарегистрировано в региональном сегменте НРЭР по Алтайскому краю 11 309 человек. Так, по данным за ноябрь 2017 г., состояли на учёте 5592 человека. Из них 2336 мужчин (41,8%) и 3256 (58,2%) женщин. Среди инвалидов детей и подростков не отмечено.

По итогам обязательного специального медицинского наблюдения можно оценить уровень состояния здоровья контингентов регистра. Анализ уровня общей заболеваемости всех состоящих на учёте в региональном сегменте НРЭР по Алтайскому краю в целом показал негативную динамику. Так, в 2016 г. его уровень составил $2985,1 \pm 0,4$ на 1000 обследованных, а в 2017 г. он существенно возрос до $3045,8 \pm 0,5\%$ ($p < 0,001$, темп прироста составил 2,0%). В табл. 2. приведены показатели общей заболеваемости всех состоящих на учёте в региональном сегменте НРЭР по Алтайскому краю в целом наиболее значимой патологией

Таблица 2

Уровни общей заболеваемости наиболее значимой патологией всех состоящих на учёте в региональном сегменте НРЭР по Алтайскому краю в целом (на 1000 обследованных)

Патология	Динамика по годам, ‰		<i>p</i>	Темп прироста, ‰
	2016	2017		
Болезни системы кровообращения	1390,9 ± 0,3	1392,8 ± 0,3	< 0,001	+0,1
Болезни костно-мышечной системы	570,5 ± 3,7	595,1 ± 4,5	< 0,001	+4,3
Болезни органов пищеварения	34 2,5 ± 3,6	336,4 ± 4,3	< 0,05	-1,8
Болезни эндокринной системы	188,1 ± 2,9	208,4 ± 3,7	< 0,001	+10,8
Болезни нервной системы и органов чувств	146,6 ± 2,7	160,9 ± 3,3	< 0,01	+9,8
Болезни органов дыхания	124,1 ± 2,5	122,0 ± 3,0	< 0,05	-1,7
Злокачественные новообразования	79,1 ± 2,0	96,3 ± 2,7	< 0,001	+21,8
Болезни мочеполовой системы	91,1 ± 2,2	90,3 ± 2,6	< 0,05	-0,8

Важным критерием оценки уровня состояния здоровья контингентов регистра также является заболеваемость с установленным диагнозом впервые в жизни.

Анализ показателей заболеваемости с установленным диагнозом впервые в жизни среди всего состоящего на учёте контингента регионального сегмента НРЭР по Алтайскому краю показал, что общий уровень впервые выявленной заболеваемости в 2016 г. составил 114,5 ± 2,4 на 1000 обследованных. В 2017 г. он практически не изменился и был равен 115,4 ± 2,9‰ (*p* > 0,05, темп прироста составил 0,7%).

В табл. 3 представлены результаты анализа показателей заболеваемости с впервые в жизни установленным диагнозом наиболее распространенной патологией среди всего состоящего на учёте контингента регионального сегмента НРЭР.

Анализ показателей смертности лиц, зарегистрированных в сегменте НРЭР по Алтайскому краю, показал, что общий уровень их смертности имеет положительную динамику. Так, в 2016 г. уровень показателя составил 23,4 ± 0,9 на 1000 состоящих на учёте, а в 2017 г. он существенно снизился до 9,3 ± 0,6‰ (*p* < 0,001, темп убыли –60,1%).

Самой частой причиной смерти являются болезни системы кровообращения. В 2016 г. уровень показателя составил 10,8 ± 0,6‰, но в 2017 г. он значимо снизился до 4,1 ± 0,4‰ (*p* < 0,001, темп убыли – 62,3%).

Второй по значимости причиной смерти являются новообразования. В 2016 г. уровень их показателя составил 4,8 ± 0,4‰, но в 2017 г. он существенно снизился до 1,7 ± 0,3‰ (*p* < 0,001, темп убыли – 64,2%).

Третьей по значимости причиной смерти являются болезни органов дыхания. В 2016 г. уровень их показателя был равен 0,8 ± 0,2‰, а в 2017 г. он остался практически на том же уровне – 0,4 ± 0,1‰ (*p* < 0,05, темп убыли – 49,1%).

Наименее значимой из рассматриваемых причин смерти являются травмы и отравления. В 2016 г. уровень смертности от них составил 0,6 ± 0,15‰, а в 2017 г. он существенно снизился до 0,1 ± 0,1‰ (*p* < 0,01, темп убыли – 49,1%).

Таблица 3

Уровни заболеваемости с впервые в жизни установленным диагнозом наиболее значимой патологией всех состоящих на учёте в региональном сегменте НРЭР по Алтайскому краю в целом (на 1000 обследованных)

Патология	Динамика по годам, ‰		<i>p</i>	Темп прироста, ‰
	2016	2017		
Болезни нервной системы и органов чувств	17,6 ± 1,0	20,5 ± 1,3	> 0,05	+16,3
Болезни системы кровообращения	17,5 ± 1,0	18,7 ± 1,2	> 0,05	+7,1
Болезни органов пищеварения	13,6 ± 0,9	11,4 ± 1,0	> 0,05	-16,2
Болезни мочеполовой системы	12,8 ± 0,8	11,5 ± 1,0	> 0,05	-10,7
Болезни костно-мышечной системы	10,0 ± 0,7	14,8 ± 1,1	< 0,001	+49,1
Болезни эндокринной системы	13,1 ± 0,9	15,8 ± 1,1	> 0,05	+20,6
Болезни органов дыхания	10,9 ± 0,8	10,1 ± 0,9	> 0,05	-7,3
Злокачественные новообразования	8,6 ± 0,7	1,2 ± 0,3	< 0,001	-85,6

Обсуждение

За годы функционирования Семипалатинского испытательного полигона большая часть территории Алтайского края была подвергнута радиационному воздействию. Однако особенностью формирования доз облучения населения является то, что подавляющая часть дозы создавалась короткоживущими радионуклидами. В итоге радиационная обстановка на территории Алтайского края на сегодняшний день является нормальной. Основным носителем негативного влияния испытаний ядерного оружия является население, проживавшее там в период 1949–1963 гг. и их потомки.

Специально сформированный медико-дозиметрический регистр позволяет оценивать отдалённые последствия влияния ядерных испытаний на здоровье и оказывать меры социальной поддержки этому населению. Отлаженная система адресного начисления доз в соответствии с нормативными документами федерального уровня позволяет пополнять существующий регистр и распространять социальные гарантии, предусмотренные Федеральным законом 10.01.2002 № 2-ФЗ, на строго обоснованной научной основе.

Ежегодно проводимый анализ имеющейся в регистре информации о численности, составе контингентов и о состоянии их здоровья по итогам диспансеризации позволяет оптимизировать показатели здоровья контингентов. Так, в 2017 г. число состоящих на учёте в региональном сегменте НРЭР по Алтайскому краю сократилось как в целом, так и по наиболее значимым категориям учёта.

Проведенный анализ показателей общей заболеваемости лиц, зарегистрированных в сегменте НРЭР по Алтайскому краю, показал, что уровень общей заболеваемости в целом по региональному сегменту регистра в 2017 г. существенно увеличился. В разных категориях учёта уровни показателей различаются. Самые высокие показатели общей заболеваемости отмечены у лиц, непосредственно подвергнутых радиационному воздействию в результате аварии на Чернобыльской АЭС. Наиболее значимыми патологиями в общей заболеваемости исследуемых

контингентов являются болезни системы кровообращения, болезни костно-мышечной системы, болезни органов пищеварения, болезни эндокринной системы, болезни нервной системы и органов чувств, болезни органов дыхания, злокачественные новообразования и болезни мочеполовой системы.

Анализ показателей впервые в жизни выявленной заболеваемости лиц, зарегистрированных в сегменте НРЭР по Алтайскому краю, дополнил характеристику состояния здоровья контингентов регионального сегмента регистра. Общий уровень первичной заболеваемости в целом по региональному сегменту регистра в 2017 г. относительно 2016 г. практически не изменился. В разных категориях учёта уровни показателей различаются. Наиболее высокие показатели первичной заболеваемости отмечены у лиц, непосредственно подвергнувшихся радиационному воздействию в результате аварии на Чернобыльской АЭС. Более низкие показатели выявлены у лиц, подвергнувшихся радиационному воздействию вследствие ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне. Наиболее значимыми патологиями среди заболеваемости с впервые в жизни установленным диагнозом в целом по региональному сегменту НРЭР являются болезни нервной системы и органов чувств, болезни системы кровообращения, болезни органов пищеварения, болезни мочеполовой системы, болезни костно-мышечной системы, болезни эндокринной системы, болезни органов дыхания, злокачественные новообразования.

Отмечено существенное увеличение уровня первичной заболеваемости болезнями костно-мышечной системы и значимое снижение первичной заболеваемости злокачественными новообразованиями.

Выявлена тенденция к увеличению первичной заболеваемости болезнями нервной системы и органов чувств, болезнями системы кровообращения, болезнями эндокринной системы. Одновременно прослеживается тенденция к снижению уровня первичной заболеваемости болезнями органов пищеварения, болезнями мочеполовой системы, болезнями органов дыхания.

Анализ смертности лиц, зарегистрированных в сегменте НРЭР по Алтайскому краю, показал, что уровень общей смертности по всем категориям учёта в целом в 2017 году существенно снизился.

В разных категориях учёта уровень смертности различается. Наиболее высокие показатели смертности отмечены у лиц, подвергшихся радиационному воздействию в результате аварии на Чернобыльской АЭС. У потомков лиц, подвергшихся радиационному воздействию в результате аварии на Чернобыльской АЭС и в результате ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне, случаев смерти не зарегистрировано или отмечены единичные случаи.

Самыми значимыми причинами смерти являются болезни системы кровообращения, новообразования и болезни органов дыхания.

Полученные результаты проведённого детального анализа основных характеристик здоровья позволяют дать оценку здоровья в динамике как всех состоящих на учёт в региональном сегменте НРЭР в целом, так и отдельных контингентов. Это позволяет оценить эффективность мер по оптимизации их здоровья и обосновано корректировать их. В дальнейшем предполагается проводить такой анализ не только на уровне края, но и на уровне отдельных территорий.

Итоги работы востребованы не только органами управления здравоохранением, но и используются в научных целях. Планируется продолжение работы по ведению регионального сегмента НРЭР.

Важным критерием оценки уровня состояния здоровья контингентов регистра также является заболеваемость с установленным диагнозом впервые в жизни.

Анализ показателей заболеваемости с установленным диагнозом впервые в жизни среди всего состоящего на учёте контингента регионального сегмента НРЭР по Алтайскому краю показал, что общий уровень впервые выявленной заболеваемости в 2016 г. составил $114,5 \pm 2,4$ на 1000 обследованных. В 2017 г. он практически не изменился и был равен $115,4 \pm 2,9\%$ ($p > 0,05$, темп прироста составил 0,7%).

В табл. 3 представлены результаты анализа показателей заболеваемости с впервые в жизни установленным диагнозом наиболее распространенной патологией среди всего состоящего на учёте контингента регионального сегмента НРЭР.

Анализ показателей смертности лиц, зарегистрированных в сегменте НРЭР по Алтайскому краю, показал, что общий уровень их смертности имеет положительную динамику. Так, в 2016 г. уровень показателя составил $23,4 \pm 0,9$ на 1000 состоящих на учёте, а в 2017 г. он существенно снизился до $9,3 \pm 0,6\%$ ($p < 0,001$, темп убыли –60,1%).

Самой частой причиной смерти являются болезни системы кровообращения. В 2016 г. уровень показателя составил $10,8 \pm 0,6\%$, но в 2017 г. он значимо снизился до $4,1 \pm 0,4\%$ ($p < 0,001$, темп убыли составил 62,3%).

Второй по значимости причиной смерти являются новообразования. В 2016 г. уровень их показателя составил $4,8 \pm 0,4\%$, но в 2017 г. он существенно снизился до $1,7 \pm 0,3\%$ ($p < 0,001$, темп убыли – 64,2%).

Третьей по значимости причиной смерти являются болезни органов дыхания. В 2016 г. уровень их показателя был равен $0,8 \pm 0,2\%$, а в 2017 г. он остался практически на том же уровне – $0,4 \pm 0,1\%$ ($p < 0,05$, темп убыли – 49,1%).

Наименее значимой из рассматриваемых причин смерти являются травмы и отравления. В 2016 г. уровень смертности от них составил $0,6 \pm 0,15\%$, а в 2017 г. он существенно снизился до $0,1 \pm 0,1\%$ ($p < 0,01$, темп убыли – 49,1%).

Обсуждение

За годы функционирования Семипалатинского испытательного полигона большая часть территории Алтайского края была подвергнута радиационному воздействию. Однако особенностью формирования доз облучения населения является то, что подавляющая часть дозы создавалась короткоживущими радионуклидами. В итоге радиационная обстановка на территории Алтайского края на сегодняшний день является нормальной. Основным носителем негативного влияния испытаний ядерного оружия является население, проживавшее там в период 1949–1963 гг., и их потомки.

Специально сформированный медико-дозиметрический регистр позволяет оценивать отдалённые последствия влияния ядерных испытаний на здоровье и оказывать меры социальной поддержки этому населению. Отлаженная система адресного начисления доз в соответствии с нормативными документами федерального уровня позволяет пополнять существующий регистр и распространять социальные гарантии, предусмотренные Федеральным законом 10.01.2002 № 2-ФЗ, на строго обоснованной научной основе.

Ежегодно проводимый анализ имеющейся в регистре информации о численности, составе контингентов и о состоянии их здоровья по итогам диспансеризации позволяет оптимизировать показатели здоровья контингентов. Так, в 2017 г. число состоящих на учёте в региональном

сегменте НРЭР по Алтайскому краю сократилось как в целом, так и по наиболее значимым категориям учёта.

Проведённый анализ показателей общей заболеваемости лиц, зарегистрированных в сегменте НРЭР по Алтайскому краю, показал, что уровень общей заболеваемости в целом по региональному сегменту регистра в 2017 г. существенно увеличился. В разных категориях учёта уровни показателей различаются. Самые высокие показатели общей заболеваемости отмечены у лиц, непосредственно подвергнутых радиационному воздействию в результате аварии на Чернобыльской АЭС. Наиболее значимыми патологиями в общей заболеваемости исследуемых контингентов являются болезни системы кровообращения, болезни костно-мышечной системы, болезни органов пищеварения, болезни эндокринной системы, болезни нервной системы и органов чувств, болезни органов дыхания, злокачественные новообразования и болезни мочеполовой системы.

Анализ показателей впервые в жизни выявленной заболеваемости лиц, зарегистрированных в сегменте НРЭР по Алтайскому краю, дополнил характеристику состояния здоровья контингентов регионального сегмента регистра. Общий уровень первичной заболеваемости в целом по региональному сегменту регистра в 2017 г. относительно 2016 г. практически не изменился. В разных категориях учёта уровни показателей различаются. Наиболее высокие показатели первичной заболеваемости отмечены у лиц, непосредственно подвергнутых радиационному воздействию в результате аварии на Чернобыльской АЭС. Более низкие показатели выявлены у лиц, подвергнутых радиационному воздействию вследствие ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне. Наиболее значимыми патологиями среди заболеваемости с впервые в жизни установленным диагнозом в целом по региональному сегменту НРЭР являются болезни нервной системы и органов чувств, болезни системы кровообращения, болезни органов пищеварения, болезни мочеполовой системы, болезни костно-мышечной системы, болезни эндокринной системы, болезни органов дыхания, злокачественные новообразования.

Отмечено существенное увеличение уровня первичной заболеваемости болезнями костно-мышечной системы и значимое снижение первичной заболеваемости злокачественными новообразованиями.

Выявлена тенденция к увеличению первичной заболеваемости болезнями нервной системы и органов чувств, болезнями системы кровообращения, болезнями эндокринной системы. Одновременно прослеживается тенденция к снижению уровня первичной заболеваемости болезнями органов пищеварения, болезнями мочеполовой системы, болезнями органов дыхания.

Анализ смертности лиц, зарегистрированных в сегменте НРЭР по Алтайскому краю, показал, что уровень общей смертности по всем категориям учёта в целом в 2017 г. существенно снизился.

В разных категориях учёта уровень смертности различается. Наиболее высокие показатели смертности отмечены у лиц, подвергшихся радиационному воздействию в результате аварии на Чернобыльской АЭС. У потомков лиц, подвергшихся радиационному воздействию в результате аварии на Чернобыльской АЭС и в результате ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне, случаев смерти не зарегистрировано или отмечены единичные случаи.

Самыми значимыми причинами смерти являются болезни системы кровообращения, новообразования и болезни органов дыхания.

Полученные результаты проведённого детального анализа основных характеристик здоровья позволяют дать оценку здоровья в динамике как всех состоящих на учёт в региональном сегменте НРЭР в целом, так и отдельных контингентов. Это позволяет оценить эффективность мер по оптимизации их здоровья и обосновано корректировать их. В дальнейшем предполагается проводить такой анализ не только на уровне края, но и на уровне отдельных территорий.

Итоги работы востребованы не только органами управления здравоохранением, но и используются в научных целях. Планируется продолжение работы по ведению регионального сегмента НРЭР.

Выводы

1. Отлаженная система адресного начисления доз в соответствии с установленными процедурами в нормативном документе федерального уровня – Методических указаниях МУ 2.6.1.2574–2010 «Определение суммарных (накопленных) эффективных доз облучения лиц из наследия, подвергшихся радиационному воздействию вследствие ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне» – позволяет распространять социальные гарантии, предусмотренные Федеральным законом 10.01.2002 № 2-ФЗ, на строго обоснованной научной основе.

2. В 2017 г., как и в предыдущие годы, число состоящих на учёте в региональном сегменте НРЭР по Алтайскому краю сократилось как в целом, так и по наиболее значимым категориям учёта.

3. Уровень общей заболеваемости зарегистрированных в сегменте НРЭР по Алтайскому краю в 2017 г. существенно увеличился. Наиболее значимыми патологиями в общей заболеваемости наблюдаемых контингентов являются болезни системы кровообращения, болезни костно-мышечной системы, болезни органов пищеварения, болезни эндокринной системы, болезни нервной системы и органов чувств, болезни органов дыхания, злокачественные новообразования и болезни мочеполовой системы.

4. В разных категориях учёта уровни показателей различаются. Самые высокие показатели общей заболеваемости отмечены у лиц, непосредственно подвергнутых радиационному воздействию в результате аварии на Чернобыльской АЭС.

5. Общий уровень впервые в жизни выявленной заболеваемости у зарегистрированных в сегменте НРЭР по Алтайскому краю в 2017 г. относительно 2016 г. практически не изменился. Наиболее значимой патологией среди впервые выявленной в целом по региональному сегменту НРЭР являются болезни нервной системы и органов чувств, болезни системы кровообращения, болезни органов пищеварения, болезни мочеполовой системы, болезни костно-мышечной системы, болезни эндокринной системы, болезни органов дыхания, злокачественные новообразования.

6. В 2017 г. отмечено существенное увеличение уровня первичной заболеваемости болезнями костно-мышечной системы и значимое снижение первичной заболеваемости злокачественными новообразованиями. Выявлена тенденция к увеличению первичной заболеваемости болезнями нервной системы и органов чувств, болезнями системы кровообращения, болезнями эндокринной системы. Одновременно прослеживается тенденция к снижению уровня первичной заболеваемости болезнями органов пищеварения, болезнями мочеполовой системы, болезнями органов дыхания.

7. В разных категориях учёта уровни показателей различаются. Наиболее высокие показатели впервые

выявленной заболеваемости отмечены у лиц, непосредственно подвергнувшихся радиационному воздействию в результате аварии на Чернобыльской АЭС.

8. Уровень общей смертности лиц, зарегистрированных в сегменте НРЭР по Алтайскому краю, существенно снизился. Самыми значимыми причинами смерти являются болезни системы кровообращения, новообразования и болезни органов дыхания. В разных категориях учёта уровень смертности различается. Наиболее высокие показатели смертности отмечены у лиц, подвергнувшихся радиационному воздействию в результате аварии на Чернобыльской АЭС.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Л и т е р а т у р а

(пп. 5, 6, 16, 17, 26–30, 33 см. References)

1. Семипалатинский испытательный полигон: оценивая радиологические последствия / Дубасов Ю.В., Матущенко А.М., Филонов Н.П. [и др.] // *Бюллетень центра общественной информации по атомной энергии*. 1993; (Спецвып.): 22-34.
2. К вопросу о радиационно-гигиенической обстановке в регионе Семипалатинского полигона / Дериглазов В.Н., Сафонов Ф.Ф., Смагулов С.Г. [и др.] // *Бюллетень центра общественной информации по атомной энергии*. 1993; (Спецвып.): 34-39.
3. Анализ данных о медико-биологических исследованиях и оценке здоровья критических групп населения Алтайского края и Горно-Алтайской республики, проживающих в районах радиационного воздействия / В.А. Логачев, Ю.С. Степанов, Л.А. Михалина [и др.] // *Информационный бюллетень*. Москва – ЦНИИАтоминформ (специальный выпуск 20.01.1993. – С. 3-22.)
4. Зоны Алтайского края, подвергшиеся радиационному воздействию при ядерных испытаниях на Семипалатинском полигоне / Шойхет Я.Н., Лоборев В.М., Киселев В.И. [и др.] // *Вестник научной программы «Семипалатинский полигон-Алтай»*.-1996. - №2. - С. 7-45.
7. Радиационное воздействие Семипалатинского полигона на Алтайский край и проблемы количественной оценки этого воздействия / Лоборев В.М., Шойхет Я.Н., Лагутин А.А. [и др.] // *Вестник научной программы «Семипалатинский полигон – Алтай»*. 1994; (1): 10-26.
8. Уточнение перечня ядерных взрывов, проведенных на Семипалатинском полигоне и оказавших радиационное воздействие на Алтайский край / Лоборев В.М., Судаков В.В., Волобуев Н.М. [и др.] // *Вестник научной программы «Семипалатинский полигон - Алтай»*. - 1995. - № 4. - С. 8-20.
9. Инструментальные методы реконструктивного восстановления радиационной обстановки на местности и индивидуальных доз внешнего облучения населения Алтайского края. / Гордеев К.И., Гринев М.П., Киселев В.И. [и др.] // *Вестник научной программы «Семипалатинский полигон-Алтай»*. 1995; (5): 80-91.
10. Накопленные средние эффективные дозы. *Радиация и риск. Бюллетень Национального Радиационно-Эпидемиологического Регистра*. 1999; (Спецвып. 1): С. 3-129.
11. Интерпретация доз в оценках дозозависимых отдельных последствий для облучаемого населения и необходимость совершенствования критерия оценок / Шойхет Я.Н., Резонтов В.А., Лоборев В.М. [и др.] // *Вестник научной программы «Семипалатинский полигон-Алтай»*. 1995; (1): С. 5-12.
12. Киселев, В.И. Проблемы количественной оценки воздействия Семипалатинского полигона на население Алтайского края / В.И. Киселев, В.М. Лоборев, Я.Н. Шойхет // *Вестник научной программы «Семипалатинский полигон-Алтай»*. 1994; (1): С. 5-9.
13. Гордеев, К.И. Метод реконструктивного восстановления параметров радиационной обстановки, определяющих внутреннее облучение населения на следе ядерного взрыва / К.И. Гордеев, А.Н.Лебедев, М.Н. Савкин // *Вестник научной программы «Семипалатинский полигон-Алтай»*. - 1994. - №1. - С. 57-95.

14. Иманака, Т. Исторический обзор оценок доз облучения после бомбардировок Хиросимы и Нагасаки / Т. Иманака // *Ядерная энциклопедия*. - Москва, 1996. - С. 355-360.
15. Ионизирующее излучение: источник и биологические эффекты: Доклад НКДАР ООН. - Нью-Йорк, 1982. - Т.2.-780 с.
18. К вопросу о радиационно-гигиенической обстановке в регионе Семипалатинского полигона/ Дериглазов В.Н., Сафонов Ф.Ф., Смагулов С.Г. [и др.] // *Информационный бюллетень Центра Общественной информации (ЦНИИАтоминформ)*. – 1993 (специальный выпуск). - С. 34-39.
19. Ушаков, И.Б. Отдалённые последствия при условно малых дозах облучения / И.Б. Ушаков, Б.И. Давыдов, С.К. Солдатов // *Медицина труда и промышленная экология*. 2000; (1): 21-25.
20. Шойхет Я.Н., Козлов В.А., Труфакин В.А. и др. Иммуный статус населения, проживающего в районах экологического неблагополучия. Том 1. Иммуный статус населения в зоне влияния ядерных испытаний. Барнаул: Азбука; 2007.
21. Галева, Г.З. Воздействие ионизирующего излучения на человека и орган зрения / Г.З. Галева, С.А. Рьжкин, С.Ю. Сергеева // *Практическая медицина*. 2016; (7): 37-41.
22. Като, Х. Отдаленные последствия облучения в результате атомной бомбардировки: Хиросима и Нагасаки / Х. Като, Дж. Шигетатцу // *Последствия ядерной войны для здоровья населения и служб здравоохранения*. - ВОЗ, Женева, 1984. - С. 107-129.
23. Киселев, В.И. Проблемы количественной оценки воздействия Семипалатинского полигона на население Алтайского края / В.И. Киселев, В.М. Лоборев, Я.Н. Шойхет // *Вестник научной программы «Семипалатинский полигон-Алтай»*. - 1994. - №1. - С.5-9.
24. Колядо, В.Б. Ретроспективная медико-демографическая диагностика облучения населения радиоактивными осадками при ядерных испытаниях и оценка потерь общественного здоровья // *Дисс. докт. мед. наук*. - Москва, 1997. - 700 с.
25. Научное обоснование Государственной программы по реабилитации населения и социально-экономическому развитию населенных пунктов Алтайского края, подвергшихся радиационному воздействию в результате ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне/ Шойхет Я.Н., Киселев В.И., Колядо И.Б. и др. // *Вестник научной программы «Семипалатинский полигон-Алтай»*.-1994. - №4. - С. 5-11.
31. Радиационное воздействие Семипалатинского полигона на Алтайский край и проблемы количественной оценки этого воздействия / В.М. Лоборев, Я.Н. Шойхет, А.А. Лагутин и др. // *Вестник научной программы «Семипалатинский полигон – Алтай»*. 1994; (1): С. 10-26.
32. Инструментальные методы реконструктивного восстановления радиационной обстановки на местности и индивидуальных доз внешнего облучения населения Алтайского края / К.И.Гордеев, М.П. Гринев, В.И. Киселев и др. // *Вестник научной программы «Семипалатинский полигон-Алтай»*. 1995; (5): С. 80-91.
34. Максютов М.А., Корело А.М., Туманов К.А. и др. Банк радиологических данных Единого чернобыльского регистра России и Беларуси: Материалы международной научно-практической конференции. Обнинск, 17-19 мая 2016 г. URL: <http://www.radiation-and-risk.com/abstracts.pdf> (дата обращения 2.09.2016 г.).

References

1. Semipalatinsk Test Site: assessing the radiological consequences / Dubasov Yu.V., Matushenko A.M., Filonov N.P. et al. // *Byulleten' tsentra obshchestvennoy informatsii po atomnoy energii*. 1993; (Spetsvyp.): 22-34. (in Russian)
2. On the issue of the radiation and hygienic situation in the Semipalatinsk Test Site / Deriglazov V.N., Safonov F.F., Smagulov S.G. et al. // *Byulleten' tsentra obshchestvennoy informatsii po atomnoy energii*. 1993; (Spetsvyp.): 34-9. (in Russian)
3. Analiz danihkh o mediko-biologicheskikh issledovaniyakh i otsenke zdorov'ya kriticheskikh grupp naseleniya Altaiskogo kraya i Gorno-Altayskoy respubliki, prozhivayushchikh v rayonakh radiatsionnogo vozdeystviya (Data analysis of medical-biological studies and health assessment of critical population groups of the Altai Krai and the Altai Republic living in the areas subjected to radiation) / V.A. Logachev, Yu.S. Stepanov, L.A. Mikhalina [et al.]

- Informatsionnyi bulletin. Moscow, TsNIIatominform (special edition), 20.01.1993, pp. 3-22.
4. Zony Altaiskogo kraja, podverghshchiesya radiatsionnomu vozdeistviyu pri yadernikh ispytaniyakh na Semipalatinskopoligone (Areas in the Altai krai subjected to radiation during the nuclear tests at the Semipalatinsk test site) / Ya.N. Shoykhet, V.M. Loborev, V.I. Kiselev [et al.] // Vestnik nauchnoy programmy «Semipalatinskiy poligon - Altai», 1996, №2, pp. 7-45.
 5. Fallout from nuclear tests: health effects in the Altai Region Shoykhet Y.N., Kiselev V.I., Algazin A.I. [et al.] Radiation and Environmental Biophysics. 2002. T. 41. № 1. pp. 69-73.
 6. A registry for exposure and population health in the Altai Region affected by fallout from the Semipalatinsk nuclear test site Shoykhet Ya.N., Kiselev V.I., Zaitsev E.V. [et al.] Radiation and Environmental Biophysics. 1999. T. 38. № 3. pp. 207-210.
 7. Radiation exposure of the Semipalatinsk Test Site on the Altai Territory and the problems of quantitative assessment of this impact / Loborev V.M., Shoykhet Ya.N., Lagutin A.A. [et al.] // Vestnik nauchnoy programmy "Semipalatinskiy poligon-Altai". 1994; (1): 10-26. (in Russian)
 8. Utochnenie perechnya yadernykh vzryvov, provedennykh na Semipalatinskopoligone i okazavshykh radiatsionnoe vozdeistvie na Altaiskiy krai (Specification of the list of the nuclear explosions carried out at the Semipalatinsk test site and impacting the Altai krai) / V.M. Loborev, V.V. Sudakov, N.M. Volobuyev [et al.] // Vestnik nauchnoy programmy "Semipalatinskiy poligon - Altai", 1995, № 4, pp. 8-20.
 9. Instrumental methods of reconstructive restoration of radiation situation in the area and individual doses of external irradiation of the population of the Altai Territory / Gordeev K.I., Grinev M.P., Kiselev V.I. [et al.] // Vestnik nauchnoy programmy "Semipalatinskiy poligon-Altai". 1995; (5): 80-91. (in Russian)
 10. Average accumulated effective doses. Radiatsiya i risk. Byulleten' Natsional'nogo Radiatsionno-epidemiologicheskogo Registra. 1999; (Spetsvyp. 1): 3-129. (in Russian)
 11. Interpretation of doses in assessments of dose-dependent individual consequences for the irradiated population and the need to improve the evaluation criterion / Shoykhet Ya.N., Rezontov V.A., Loborev V.M. [et al.] // Vestnik nauchnoy programmy "Semipalatinskiy poligon-Altai". 1995; (1): pp. 5-12. (in Russian)
 12. Kiselev, V.I. Problems of quantitative assessment of the impact of the Semipalatinsk Test Site on the population of the Altai Territory / V.I. Kiselev, V.M. Loborev, Ya. N. Shoykhet // Vestnik nauchnoy programmy "Semipalatinskiy poligon-Altai". 1994; (1): pp. 5-9. (in Russian)
 13. Gordeyev K.I. Metod rekonstruktivnogo vosstanovleniya parametrov radiatsionnoy obstanovki, opredelyayushchikh vnutrenneye oblucheniye naseleniya na slede yadernogo vzryva (Method of reconstruction of radiological environment parameters defining internal exposure of the population in the nuclear explosion track) / K.I. Gordeyev, A.N. Lebedev, M.N. Savkin // Vestnik nauchnoy programmy "Semipalatinskiy poligon - Altai", 1994, №1, pp. 57-95.
 14. Imanaka I. Istoricheski obzor otsenok doz oblucheniya posle bombardirovok Hirosimy i Nagasaki (Historical Review of Dose Assessment for the Atomic Bombs on Hiroshima and Nagasaki) / T. Imanaka // Yadernaya entsiklopediya, Moscow, 1996, pp. 355-360.
 15. Ioniziruyushcheye izlucheniye: istochnik i biologicheskie efekty (Ionizing radiation: the source and the biological effects): UNSCEAR report, New York, 1982, vol.2. 780 p.
 16. The application of retrospective luminescence dosimetry in areas affected by fallout from the Semipalatinsk nuclear test site: an evaluation of potential Bailiff I.K., Stepanenko V.F., Khamidova L.G. [et al.] Health Physics. 2004. T. 87. № 6. pp. 625-641.
 17. Developing additional resources Akleyev A.V., Grosche B., Gusev B.I. [et al.] Radiation and Environmental Biophysics. 2002. T. 41. № 1. pp. 13-18.
 18. K voprosu o radiatsionno-gigienicheskoy obstanovke v regione Semipalatinskopoligona (To the problem of radiation-hygienic situation in the area of the Semipalatinsk test site) / V.N. Deriglazov, F.F. Safonov, S.G. Smagulov [et al.] // Informatsionni bulletin Tsentra Obshchestvennoy informatsii (TsNIIatominform), 1993 (special edition), pp. 34-39.
 19. Ushakov, I.B. Remote effects at conventionally low radiation doses / I.B. Ushakov, B.I. Davydov, S.K. Soldatov // Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya. 2000; (1): 21-25. (in Russian)
 20. Shoykhet Ya.N., Kozlov V.A., Trufakin V.A. et al. Immune status of the population living in the areas of environmental disadvantage. Vol. 1. Immune status of the population in the zone of the influence of nuclear tests. [Immunity status naseleniya, prozhivayushchego v rayonakh ekologicheskogo neblagopoluchiya. Tom 1. Immunity status naseleniya v zone vliyaniya yadernykh ispytaniy]. Barnaul: Azbuka; 2007. (in Russian)
 21. Galeeva, G.Z. Effects of ionizing radiation on the human body and the organ of vision / G.Z. Galeeva, S.A. Ryzhkin, S. Yu. Sergeeva // Prakticheskaya meditsina. 2016; (7): 37-41. (in Russian)
 22. Kato H. Otdalennye posledstviya oblucheniya v rezultate atomnoi bombardirovki: Hiroshima i Nagasaki (Long term aftereffects of the exposure after the atomic bombing: Hiroshima and Nagasaki) / H. Kato, G. Shigetatsu // Posledstviya yadernoi voyny dlya zdorovya naseleniya i sluzhb zdravookhraneniya (Effects of nuclear war on health and health services), WHO, Geneva, 1984, pp. 107-129.
 23. Kiselev, V.I. Problemy kolichestvennoy otsenki vozdeystviya Semipalatinskopoligona na naselenie Altaiskogo kraja (The problems of quantitative assessment of the impact of the Semipalatinsk test site upon the population of the Altai krai) / V.I. Kiselev, V.M. Loborev, Ya.N. Shoykhet // Vestnik nauchnoy programmy «Semipalatinskiy poligon - Altai», 1994, №1, pp. 5-9.
 24. Kolyado V.B. Retrospektivnaya mediko-demograficheskaya diagnostika oblucheniya naseleniya radioaktivnymi osadkami pri yadernykh ispytaniyakh i otsenka poter obshchestvennogo zdorovya (Retrospective medical-demographic diagnostics of the exposure of the population to the radioactive fallout during the nuclear tests and the assessment of the population health losses) // The M.D. thesis, Moscow, 1997, 700 p.
 25. Nauchnoye obosnovanie gosudarstvennoy programmy po reabilitatsii naseleniya i sotsialno-ekonomicheskomu razvitiyu naselennikh punktov Altaiskogo kraja, podverghshchikhsya radiatsionnomu vozdeistviyu v rezultate yadernykh ispytaniy na Semipalatinskopoligone (Rationale for the state rehabilitation and social-economical development program for the Altai krai settlements exposed to radiation as a result of the nuclear test at the Semipalatinsk test site) / Ya.N. Shoykhet, V.I. Kiselev, I.B. Kolyado [et al.] // Vestnik nauchnoy programmy «Semipalatinskiy poligon - Altai», 1994, №4, pp. 5-11.
 26. Nagataki S. Delayed effects of atomic bomb radiation on the thyroid // Radiation and the Thyroid / Ed. by S. Nagataki. - Excerpta Medica, Amsterdam, 1989. - P. 1-10.
 27. Oughtersonn A.W., Warren S. Medical effects of the atomic bomb in Japan. - New York, McGraw- Hill, 1956.
 28. Risk of breast cancer following low-dose radiation exposure / Boice J.D., Land C.E., Shore R.E. et al. // Radiology. - 1979. - No. 131. - 589-597.
 29. Stewart A.M., Kneale G.W. Late effects of A-bomb radiation: risk problems unrelated to the new dosimetry // Healtj Physic. - 1988. - Vol. 54. -P. 567- 569.
 30. Cause-of-death registers in radiation-contaminated areas of the Russian Federation and Kazakhstan Winkelmann R.A., Storm H.H., Tretyakov F.D. [et al.] Radiation and Environmental Biophysics. 2002. T. 41. № 1. pp. 5-11.
 31. Radiation exposure of the Semipalatinsk Test Site on the Altai Territory and the problems of quantitative assessment of this impact. Vestnik nauchnoy programmy / V.M. Loborev, Ya.N. Shoykhet, A.A. Lagutin [et al.] // "Semipalatinskiy poligon-Altai". 1994; (1): 10-26. (in Russian)
 32. Instrumental methods of reconstructive restoration of radiation situation in the area and individual doses of external irradiation of the population of the Altai Territory / K.I. Gordeev, M.P. Grinev, V.I. Kiselev [et al.] // Vestnik nauchnoy programmy "Semipalatinskiy poligon-Altai". 1995; (5): 80-91. (in Russian)
 33. Kraineva S.V., Startsev N.V., Akleev A.V. Medical-dosimetric database of the Urals Research Center for Radiation Medicine as a tool for estimating the risk of chronic radiation exposure of humans. Health Physics. 2015; 109 (S1): 19-20.
 34. Maksyutov M.A., Korelo A.M., Tumanov K.A. [et al.] The radiological data bank of the Single Chernobyl Register of Russia and Belarus: Materials of the International Scientific and Practical Conference. Obninsk, May 17-19, 2016. [Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Obninsk, 17-19 Maya 2016 g.]. Available at: <http://www.radiation-and-risk.com/abstracts.pdf> (accessed 2 September 2016). (in Russian)