

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2019

Мельниченко П.И., Прохоров Н.И., Большаков А.М., Ходыкина Т.М., Захарова А.В.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕДЕНИЯ РАДИАЦИОННО-ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ПАСПОРТИЗАЦИИ ГОРОДА МОСКВЫ В ПЕРИОД с 2013 по 2016 г.

ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), 119991, Москва

Введение. В статье рассмотрены результаты обобщенного анализа сведений радиационно-гигиенических паспортов г. Москвы в период с 2013 по 2016 г., представляющих собой объективную и доступную информацию о характеристике всех источников ионизирующего излучения (ИИИ) (техногенных, медицинских, природных) и обусловленных ими дозах облучения населения г. Москвы.

Материал и методы. Проведена качественная и количественная оценка доз населения за счёт природных источников, медицинского облучения пациентов при проведении рентгенодиагностических исследований, также изучены объекты г. Москвы, использующие в своей деятельности ИИИ.

Результаты. Установлено, что количество источников, используемых объектами г. Москвы, указано неточно, в результате чего при проведении контрольно-надзорных мероприятий выявляются неучтённые источники. Показано, что ведущую роль в структуре коллективных доз облучения населения Москвы, по данным 2016 г., приходится на природные источники и медицинские исследования 81,5 и 18,3% соответственно. Отмечен непрерывный рост дозы от компьютерной томографии и её существенный вклад в коллективную дозу от медицинского облучения жителей Москвы (в 2016 г. – 59,9%).

Обсуждение. Для определения качественной и количественной оценки доз облучения населения г. Москвы от всех источников изучены радиационно-гигиенические паспорта г. Москвы в период с 2013 по 2016 г.

Заключение. На базе проведённого исследования оценки доз облучения населения г. Москвы, установлен недоучёт эффективных доз пациентов при проведении медицинских исследований. Отмечается непрерывный рост дозы от компьютерной томографии, её существенный вклад в коллективную дозу от медицинского облучения москвичей. Для обновления радиационно-гигиенического паспорта г. Москвы необходимо достичь представления полной информации объектами, использующими ИИИ, а также актуализации нормативно-правовых актов, принятие мер по недопущению необоснованного роста доз медицинского облучения жителей Москвы при активном внедрении высокоинформативных методов диагностики в медицине.

Ключевые слова: радиационно-гигиенический паспорт организации; радиационно-гигиенический паспорт территории; годовые эффективные дозы облучения; коллективная доза облучения; средняя индивидуальная доза облучения; природное облучение; медицинское облучение.

Для цитирования: Мельниченко П.И., Прохоров Н.И., Большаков А.М., Ходыкина Т.М., Захарова А.В. Результаты проведения радиационно-гигиенической паспортизации города Москвы в период с 2013 по 2016 г. *Гигиена и санитария*. 2019; 98 (3): 261-267. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-3-261-267>

Для корреспонденции: Захарова Анастасия Владимировна, аспирант каф. общей гигиены Сеченовского Университета, вед. специалист-эксперт отд. надзора за условиями труда и радиационной безопасностью Управления Роспотребнадзора по г. Москве, 119991, Москва. E-mail: levinaanastasiya@mail.ru

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.
Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов
Поступила 10.05.2018
Принята к печати 06.02.2019

Melnichenko P.I., Prokhorov N.I., Bolshakov A.M., Khodykina T.M., Zakharova A.V.

RESULTS OF RADIATION AND HYGIENIC PASSPORTIZATION OF THE CITY OF MOSCOW IN THE PERIOD FROM 2013 TO 2016

I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Russian Ministry of Health, 119435, Moscow

Introduction. The article discusses the results of a general analysis of information on the radiation-hygienic passports of Moscow in the period from 2013 to 2016, providing objective and accessible information about the characteristics of all sources of ionizing radiation (man-made, medical, natural) and the resulting radiation doses for the population of Moscow.

Material and methods. A qualitative and quantitative assessment of doses for the population from natural sources, medical exposure of patients during X-ray examinations was carried out, the objects of Moscow using sources were studied.

Results. The number of sources in Moscow has been established to be indicated inaccurately, as a result of which unaccounted sources are identified during control and supervisory measures. The leading role in the structure of collective doses of radiation to the population of Moscow according to the data of 2016 was shown to come from natural sources and medical research as much as 81.5 and 18.3%, respectively. A continuous increase in the dose from computed tomography and its significant contribution to the collective dose from medical exposure of Moscow residents was noted. In 2016, its contribution amounted to 59.9%.

Discussion. To determine the qualitative and quantitative assessment of the doses to the population of Moscow from all sources, the radiation hygienic passports of the city of Moscow were studied from 2013 to 2016.

Conclusions. On the basis of the study conducted to assess the doses of radiation to the population of Moscow, an underestimation of the effective doses of patients during medical research was established. There is a continuous increase in the dose from computed tomography, its significant contribution to the collective dose from medical exposure of the population of Moscow. In order to update the radiation hygienic passport of Moscow, it is necessary

to achieve the presentation of complete information by objects using sources, as well as the relevance of legal acts, taking measures to prevent an unreasonable increase in doses of medical exposure to residents of Moscow while actively introducing highly informative diagnostic methods in medicine.

Key words: *radiation-hygienic passport of the organization; radiation-hygienic passport of the territory; annual effective doses of radiation; a collective dose of irradiation; an average individual dose of radiation; natural exposure; medical exposure*

For citation: Melnichenko P.I., Prokhorov N.I., Bolshakov A.M., Khodykina T.M., Zakharova A.V. Results of radiation and hygienic passportization of the city of Moscow in the period from 2013 to 2016. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2019; 98(3): 261-267. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-3-261-267>

For correspondence: Anastasia V. Zakharova, MD, postgraduate student, leading specialist expert of the Department. supervision of working conditions and radiation safety of the Office of All-Russian Research Institute of Railway Hygiene of the Federal Service for the Oversight of Consumer Protection and Welfare, I.M. Sechenov First Moscow State University, Moscow, 119991, Russian Federation. E-mail: levinaanastasiya@mail.ru

Information about authors: Melnichenko P.I., <https://orcid.org/0000-0002-3041-0372>; Prochorov N.I., <http://orcid.org/0000-0002-4510-2890>; Bolshakov A.M., <https://orcid.org/0000-0002-2465-5584>; Khodykina T.M., <https://orcid.org/0000-0002-9646-5595>; Zakharova A.V., <https://orcid.org/0000-0002-4815-8830>

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

Acknowledgments. The study had no sponsorship. Received: 25 February 2018

Received: 10 May 2018

Accepted: 06 February 2019

Введение

Радиационно-гигиеническая паспортизация организаций и территорий – это государственная система оценки влияния основных источников ионизирующего излучения (техногенных и естественных), направленная на обеспечение радиационной безопасности населения в зависимости от состояния среды обитания и условий жизнедеятельности, сопряжённой с другими системами наблюдения за ионизирующим излучением. Радиационно-гигиенический паспорт России позволяет реально представить структуру облучения населения на территории страны и в каждом из её регионов, определить среднероссийские показатели.

Гигиеническая паспортизация организаций и территорий введена с 1998 года. Паспортизации подлежат организации всех форм собственности, использующие в своей деятельности источники ионизирующего излучения (ИИИ).

Радиационно-гигиенические паспорта (РГП) содержат информацию о состоянии безопасности окружающей среды, числе объектов, использующих ИИИ, и их классификации по степени опасности, численности работающих с источниками и жителей, проживающих в зоне наблюдения, дозах их облучения, характеристику медицинского и природного облучения населения. Одним из основных источников информации для заполнения РГП территории являются результаты радиационного мониторинга, проводимого на территориях субъектов Российской Федерации в соответствии с требованиями законодательства [1]. В паспортах приводится оценка риска облучения населения и санитарно-гигиеническое заключение органов исполнительной власти при осуществлении ими федерального государственного санитарно-эпидемиологического надзора (Роспотребнадзора) о состоянии радиационной обстановки на территории, качестве контроля за ней, необходимости принятия мер по улучшению сложившейся в регионе ситуации.

Научно обоснованная система гигиенического нормирования радиационного воздействия, закреплённая в Нормах радиационной безопасности (НРБ) и Основных санитарных правилах обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ), в сочетании с эффективной системой надзора за соблюдением установленных нормативов, позволили принять в 1996 г. Федеральный закон № 3 «О радиационной безопасности населения», который заложил

жил правовую основу реализации современной концепции обеспечения радиационной безопасности населения. [2]. Актуальность исследований заключается в том, что анализ данных РГП позволяет в полной мере оценить влияние основных источников ионизирующего излучения (техногенных и естественных) на население Москвы.

Исходя из вышеизложенного, цель исследований состояла в том, чтобы оценить радиационно-гигиеническую обстановку на территории Москвы за период с 2013 по 2016 г., изучить радиационно-гигиеническое состояние объектов Москвы, использующих в своей деятельности ИИИ, выявить неучтённые объекты в Москве, использующие ИИИ, оценить структуру годовой эффективной дозы ионизирующего излучения населения от природных источников и от облучения при медицинских процедурах.

Материал и методы

По материалам Роспотребнадзора по Москве проведено изучение РГП за период с 2013 по 2016 г. Статистическая обработка материала, оценка коллективной дозы облучения населения, годовой эффективной дозы из расчёта на одного жителя при медицинских исследованиях, изучение средней индивидуальной дозы проводились стандартными статистическими методами (анализами): корреляционным, факторным, дискриминантным, кластерным.

Результаты

Организации всех форм собственности, использующие в своей деятельности источники ионизирующего излучения, ежегодно предоставляют РГП в профильные учреждения по подведомственности в срок не позднее 20 января текущего года, следующего за отчётным периодом [3]. В процессе подготовки РГП используются данные в утверждённых формах федерального государственного статистического наблюдения Единой государственной системы контроля и учёта доз облучения граждан Российской Федерации (ЕСКИД) № 1-ДОЗ, № 2-ДОЗ, № 3-ДОЗ, № 4-ДОЗ, срок сдачи которых определён до 1 апреля после отчётного периода [4].

Таким образом, учитывая несогласованность сроков сдачи отчётных форм ЕСКИД и РГП, является невозможным предоставление в срок РГП, в связи с чем юридические лица представляют РГП несвоевременно, что в

Таблица 1

Количество объектов, использующих источники ионизирующего излучения в Москве

| Год | Количество объектов, использующих ИИИ, ед. | Снижение показателей в сравнении с 2013г., % | Количество медицинских учреждений, ед. | Снижение показателей в сравнении с 2013 г., % |
|------|--|--|--|---|
| 2013 | 1977 | – | 1538 | – |
| 2014 | 1933 | 6 | 1489 | 8 |
| 2015 | 1823 | 8 | 1371 | 11 |
| 2016 | 1571 | 20 | 1193 | 22 |

дальнейшем приводит к более позднему анализу данных о радиационно-гигиенической ситуации на территории субъекта [5].

Вторым этапом формирования РГП территории в г. Москве является обобщение полученных результатов, которое осуществляет ФГУП «РАДОН» [6] с последующим направлением до 5 марта в Управление Роспотребнадзора по г. Москве для составления заключения на РГП г. Москвы. На заключительном этапе РГП территории направляется в Правительство Москвы для ознакомления в срок до 20 марта, и в ФБУЗ ФЦГиЭ, в Федеральную службу по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека для подготовки единого РГП территории РФ [7, 8].

В процессе исследования объектов Москвы, использующих техногенные источники ионизирующего излучения в Москве, согласно РГП Москвы в 2016 г. зарегистрирована всего 1571 организация, использующая источники ионизирующего излучения, среди которых медицинские учреждения составляют 1193 (75,9%), прочие – 211 (13,4%), промышленные – 96 (6%), научные и учебные – 61 (3,9%), таможенные – 6 (0,4%), прочие особо радиационноопасные – 3 (0,2%). На территории Москвы объекты I категории потенциальной опасности (при аварии на которых возможно радиационное воздействие на население) отсутствуют, один объект относится к II категории, 17 относятся к III категории и 1553 объекта к IV категории.

На территории Москвы находятся 18 предприятий и учреждений, внесенных в перечень организаций, эксплуатирующих особо радиационноопасные и ядерноопасные производства и объекты [9], находящиеся на контроле ФМБА России [10].

Общее количество ИИИ в 2016 г. увеличилось на 2,6% (на 368 ИИИ) по сравнению с данными РГП Москвы за 2015 г., что составило 14,303 тыс. установок с ИИИ. Среди установок с ИИИ преобладают закрытые радионуклидные источники – 6110 и рентгеновские медицинские аппараты – 4999. Количество данных источников в сравнении с 2015 г. увеличилось на 15,8 и на 35% соответственно. Увеличение общего количества ИИИ связано с вводом новой рентгенодиагностической техники в лечебно-профилактических учреждениях.

На территории Москвы используются следующие типы установок: гамма-дефектоскопы – 37, дефектоскопы рентгеновские – 473, досмотровые рентгеновские установки – 592, закрытые радионуклидные источники – 6110, могильники (хранилища РАО) – 1 в промышленном объекте, мощные гамма-установки – 29, нейтронные генераторы – 42, радиоизотопные приборы – 144, рентгеновские медицинские аппараты – 4999, ускорители заряженных частиц (кроме электронов) – 18, установки по переработке

Таблица 2

Количество ИИИ, состоящих на контроле организаций и учреждений Москвы

| Наименование объектов и организаций, использующих ИИИ в Москве | Количество ИИИ, состоящих на контроле организации |
|---|---|
| РГП Управления Роспотребнадзора по г. Москве за 2016г. | 7239 |
| Управление Роспотребнадзора по г. Москве 2016 г. и территориальные отделы в АО Москвы | 8158 |
| Органы исполнительной власти Правительства г. Москвы 2016 г. | 12 625 |

РАО – 2, установки с ускорителем электронов – 56, хранилища отработанного ядерного топлива – 3, хранилища радиоактивных веществ – 22, ядерные реакторы исследовательские и критсборки – 27, прочие – 1748.

На территории Москвы деятельность с медицинскими ИИИ осуществляет 1371 медицинское учреждение, что составляет 9% от всех медицинских учреждений с ИИИ в РФ. Основные виды используемых ИИИ в медицинских учреждениях Москвы: рентгеновские медицинские аппараты, закрытые радионуклидные источники, мощные гамма-установки, радиоизотопные приборы, установки с ускорителем электронов и др. [11].

Однако при таком большом количестве источников в Москве в период с 2013 по 2016 г. отмечается снижение на 20% количества объектов, использующих ИИИ, в том числе медицинских учреждений, применяющих ИИИ на 22% (табл. 1).

Несмотря на значительное повышение качества предоставляемой в РГП информации, данные показатели о снижении количества объектов, использующих ИИИ и самих источников, можно поставить под сомнение.

При проведении исследования были проанализированы следующие данные: РГП 2015г., представленные субъектами в органы Роспотребнадзора Москвы; данные Управления Роспотребнадзора по Москве и территориальных отделов в административных округах; данные, представленные органами исполнительной власти Правительства г. Москвы (12 Департаментов Москвы, Комитет ветеринарии г. Москвы) (табл. 2).

По обобщенным данным Управления Роспотребнадзора по Москве и территориальных отделов административных округов Москвы была получена следующая информация о количестве источников ионизирующего излучения, состоящих на контроле данных отделов (табл. 3).

Одновременно с учётом имеющейся информации и по представленным данным не используются ИИИ на объектах подведомственных 21 департаменту: в т. ч. на подведомственных объектах Департамента строительства Москвы; на объектах Управления дорожного-мостового строительства; Управления строительства метро и транспортной инфраструктуры. Следовательно, полученные данные могут свидетельствовать о недоучёте всех организаций, деятельность которых связана с использованием ИИИ.

При этом только за 2016 год Управлением Роспотребнадзора по Москве в рамках контрольно-надзорной деятельности было установлено использование ИИИ без разрешительной документации в научно-исследовательских институтах при осуществлении деятельности с ИИИ.

Исследование объектов Москвы, использующих техногенные ИИИ показало, что в соответствии с данными РГП Москвы 2016 г. количество ИИИ указано недоувер-

Таблица 3

Количество ИИИ, состоящих на контроле в ТО Управлениях Роспотребнадзора в АО Москвы

| ТО Управления Роспотребнадзора в АО г. Москвы | Количество ИИИ, состоящих на контроле |
|---|---------------------------------------|
| Центральный АО | 1330 |
| Северный АО | 548 |
| Северо-Восточный АО | й |
| Северо-Западный АО | 378 |
| Западный АО | 1494 |
| Восточный АО | 498 |
| Южный АО | 653 |
| Юго-Восточный АО | 294 |
| Юго-Западный АО | 573 |
| Зеленоградский АО | 253 |
| Троицкий и Новомосковский АО | 144 |
| Внуково | 164 |
| Сколково | 0 |
| Управление | 1280 |
| Всего... | 8158 |

но; сведения, предоставляемые организациями о количестве используемых ИИИ, предоставляются не в полном объёме, в результате чего при проведении контрольно-надзорных мероприятий выявляются неучтённые ИИИ.

Обобщающей характеристикой состояния радиационной безопасности на территории являются дозы облучения населения от всех основных ИИИ, к которым относятся природные и техногенные источники, в том числе медицинские, в условиях нормальной эксплуатации [12, 13].

Ведущая роль в структуре коллективных доз облучения населения в Москве, по данным РГП, остаётся за природными источниками ионизирующего излучения: в 2016 г. – 81,5% (39 865,68 человек-Зв/год), в 2015 г. – 81,5% (36 276,68 человек-Зв/год), в 2014 г. – 81,5% (34 908,08 человек-Зв/год) и медицинскими исследованиями: в 2016 г. – 18,28% (8935,10 человек-Зв/год), в 2015 г. – 18,31% (8148,37 человек-Зв/год), в 2014 г. – 18,30% (7834,43 человек-Зв/год) [14].

Основной вклад в годовую эффективную коллективную дозу облучения населения природными источниками приходится на облучение радоном (41,8% – в 2016 г., 36,4% – в 2015 г., 37,3% – в 2014 г.) и его дочерними продуктами распада. Таким образом, значение годовой эффективной дозы на одного жителя г. Москвы в 2016 г. от всех источников ИИИ составило 3,95 мЗв/год, что соответствует показателям прошлых лет.

Незначительный вклад (5,69%) в структуру природного облучения вносят содержащиеся в продуктах питания и питьевой воде природные радионуклиды.

Внутреннее облучение человека естественными радионуклидами происходит в результате накопления их в организме при поступлении с воздухом, питьевой водой и пищевыми продуктами. Среди них присутствуют космогенные радионуклиды – ^7Be , ^{14}C , ^{22}Na и радионуклиды земного происхождения – ^{40}K , ^{87}Rb и рядов урана и тория. Наибольший вклад в дозу внутреннего облучения даёт ^{40}K , который практически равномерно распределён в организме. Средняя годовая эффективная доза облучения жителей России, обусловленная этим

Таблица 4

Динамика изменения коллективной дозы (человек-Зв/год) от медицинского облучения населения Москвы с 2013 по 2016 г.

| Доза облучения; соотношение в сравнении | Год | | | |
|---|----------------|-----------------|----------------|-------|
| | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
| Коллективная доза при медицинских процедурах (человек-Зв/год) | 8 592 | 7 834 | 8 148 | 8 935 |
| Процентное соотношение в сравнении с 2016 г. | на 3,8% меньше | на 12,3% меньше | на 8,8% меньше | – |

радионуклидом, составляет 0,2 мЗв. Облучение за счёт радионуклидов рядов урана и тория (в первую очередь ^{210}Pb и ^{210}Po) составляет 0,16 мЗв/год. Прочие радионуклиды в сумме обуславливают дозу до 0,02 мЗв/год. Следовательно, суммарная годовая эффективная доза внутреннего облучения равна 0,38 мЗв, что соответствует утверждённым нормам [15, 16].

Второе место в формировании коллективной дозы облучения населения занимает медицинское облучение за счёт проведения медицинских рентгенрадиологических исследований, которые составили в 2016 г. 18,31% от общего количества воздействующих радиационных факторов (в абсолютном значении – 8935,10 человек-Зв).

Таким образом, изучение влияния на дозу облучения населения медицинских исследований в зависимости от территории наблюдения является одной из главных задач радиационно-гигиенической паспортизации Москвы.

При анализе данных РГП г. Москвы с учётом того факта, что ежегодно увеличивается обеспечение лечебно-профилактических учреждений Москвы высокотехнологичным медицинским оборудованием, было установлено, что вклад в коллективную дозу облучения населения от медицинских исследований остаётся стабильным и соответствует средним показателям по России (0,6 мЗв/год): в 2016 г. – 0,72 мЗв/год (в 2013 году – 0,717 мЗв/год, 2014 г. – 0,647 мЗв/год, в 2015 г. – 0,669 мЗв/год).

Средняя индивидуальная доза за процедуру при медицинских исследованиях остаётся на уровне прежних лет и составляет 0,33 мЗв/процедуру (в 2015 г. – 0,28 мЗв/процедуру, в 2014 году – 0,29 мЗв/процедуру, в 2013 г. – 0,33 мЗв/процедуру). Такая стабильность обусловлена заменой старой рентгенодиагностической техники на новое оборудование с цифровой обработкой рентгеновского изображения, снижением числа рентгеноскопических исследований в период с 2014 г. на 20% (с 316 тыс. процедур в 2014 г. до 252 тыс. процедур в 2016 г.) с одновременным увеличением в структуре рентгенодиагностических процедур доли высокодозообразующих процедур, в частности, компьютерных томографий [17, 18].

В 2016 г. проведено 27 375 991 медицинская рентгено-радиологическая процедура (в среднем 2,21 процедуры на одного жителя). Коллективная эффективная доза медицинского облучения населения Москвы составила 8 935,10 человек-Зв/год [19, 20].

С 2013 по 2016 гг. коллективная доза от медицинского облучения населения Москвы имела следующую тенденцию (табл. 4).

За период с 2013 по 2016 гг. наблюдается и увеличение количества проведённых процедур компьютерной томографии (табл. 5).

В 1916 г. в сравнении с 2015 г. возросло количество рентгенографий на 1,7%, компьютерных томографий на 12,6%, радионуклидных исследований на 11,3% и прочих методов диагностики на 9,4%, что соответствует тенден-

Таблица 5

Динамика увеличения количества проведённых процедур компьютерной томографии в Москве за период с 2013 по 2016 г.

| Показатель | Год | | | |
|--|-----------------|-----------------|-----------------|-----------|
| | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
| Количество проведённых исследований в год | 789 083 | 989 804 | 11.161.189 [1] | 1 328 408 |
| Процентное соотношение в сравнении с 2016 г. | на 40,6% меньше | на 25,5% меньше | на 12,6% меньше | – |

Таблица 6

Структура вклада в коллективную дозу (человек-Зв/год) облучения от медицинских процедур населения Москвы в зависимости от вида исследования за период с 2013 по 2016 г.

| Вид исследования | Год | | | | | | | |
|-------------------------|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 2013 | | 2014 | | 2015 | | 2016 | |
| | вклад в коллективную дозу | | | | | | | |
| | абс. | % | абс. | % | абс. | % | абс. | % |
| Радионуклидное | 301 | 3,6 | 243 | 3,1 | 224 | 2,7 | 441 | 4,6 |
| Рентгеноскопическое | 908 | 10,6 | 885 | 11,3 | 478 | 5,9 | 543 | 6,4 |
| Флюорографическое | 1543 | 18 | 318 | 4,1 | 345 | 4,2 | 294 | 3,3 |
| Рентгенографическое | 1788 | 20,8 | 1698 | 21,7 | 1334 | 16,4 | 1260 | 14,1 |
| Прочие | 862 | 10 | 778 | 9,8 | 983 | 12,1 | 1041 | 11,7 |
| Компьютерная томография | 3190 | 37 | 3912 | 50 | 4785 | 58,7 | 5356 | 59,9 |

ции роста рентгенорадиодиагностических медицинских процедур в экономически развитых странах.

Вклад в коллективную дозу от медицинских процедур увеличился за счёт компьютерной томографии и составил в 2016 г. – 59,9%, в 2015 г. – 58,7%, в 2014 г. – 49,9%, в 2013 г. – 37%. Общероссийский показатель составляет 44,6% с аналогичной тенденцией к росту. Вклад в коллективную дозу по сравнению с 2013 г. снизился от рентгенографии и составил 14% в 2016 г., 16 % в 2015 г. и 22% в 2014 г., от рентгеноскопии – 6% в 2016 и 2015 гг., 11% в 2014 г. и не изменился от флюорографии – 4% в 2015г., 4% в 2014г., при этом снизился в 2016 г. и составил 3,3%. Таким образом, в формировании коллективной дозы основной вклад обусловлен двумя видами исследований (компьютерная томография и рентгенография) и составляет в 2016 г. 73,9%, в 2015 г. – 75% от коллективной дозы облучения и в 2014 г. – 72% (табл. 6).

Средняя индивидуальная доза облучения за процедуру в 2016 г. незначительно увеличилась и составила 0,33 мЗв, в 2015 г. – 0,28 мЗв, в 2014 г. – 0,29 мЗв, в 2013 г. – 0,33 мЗв (табл. 7).

Обсуждение

Исследование объектов Москвы, использующих техногенные ИИИ, показало, что в соответствии с данными РГП Москвы 2016 г. количество ИИИ указано недостоверно, сведения, передаваемые организациями о количестве используемых ИИИ, предоставляются не в полном объёме, в результате чего при проведении контрольно-надзорных мероприятий выявляются неучтённые ИИИ.

В целом величина доз медицинского облучения населения города Москвы была стабильна и не превышала основных пределов доз. Следует отметить, что наблюдается положительная тенденция снижения уровня медицинского облучения от профилактической рентгеноскопии и рентгенографии, при этом продолжается непрерывный рост дозы от компьютерной томографии, ее вклад в годовую коллективную эффективную дозу облучения населения составляет – 59,9%. Ожидается,

что такая тенденция сохранится и в будущем, что может привести к значительному росту медицинского облучения, как это наблюдается и в других развитых экономических странах [21, 22]. Так, в США в 2007 г. было проведено 70 млн КТ-исследований, тогда как, по данным РГП России, в 2015 г. аналогичных исследований проведено в 10 раз меньше – 8,16 млн. В США подверглось этой процедуре 325 млн человек, а в России – 147 млн человек [23].

Институт ядерной и радиационной безопасности Франции (IRSN), исполняющий функции технической поддержки французского регулирующего органа, опубликовал сводные данные о дозовой нагрузке населения в стране за 2013 г. Опубликованные данные соответствуют указанным сведениям в РГП России за 2013 г. Годовые эффективные дозы облучения, коллективная доза облучения, средняя индивидуальная доза облучения от медицинских исследований отражены на уровне показателей полученных в данной работе; наблюдается тенденция к непрерывному росту дозы от компьютерной томографии [24].

Таблица 7

Средняя индивидуальная доза (мЗв/процедуру) облучения населения Москвы при различных видах медицинского исследования

| Вид исследования | Год | | | |
|-----------------------------------|--------------------------------|------|------|------|
| | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
| | вклад в индивидуальную дозу, % | | | |
| Компьютерная томография | 4,04 | 3,95 | 4,12 | 4,03 |
| Радионуклидное | 1,63 | 2,41 | 2,56 | 4,46 |
| Рентгеноскопия | 3,24 | 2,80 | 1,65 | 2,15 |
| Рентгенографическое | 0,11 | 0,10 | 0,08 | 0,07 |
| Флюорографическое | 0,19 | 0,04 | 0,04 | 0,04 |
| Специальные исследования (прочие) | 7,91 | 6,43 | 4,98 | 4,78 |

Положительным моментом стал рост измеренных доз по сравнению с расчётными в результате сбора данных в программном обеспечении «Единый радиологический информационный сервис» (ЕРИС) ГБУЗ «Научно-практический центр медицинской радиологии ДЗМ».

Ограничением в исследовании является отсутствие разделения пациентов по возрасту, подтверждённых медицинским радиологическим исследованием, а также отсутствие списка обследуемых детей. Такой критерий помог бы более полно изучить восприимчивый и чувствительный контингент к рентгеновскому облучению [25, 26].

Недостатками данного исследования является отсутствие возможности в полной мере сравнить полученные показатели с аналогичными формами и показателями экономически развитых стран, потому что радиационно-гигиеническая паспортизация территории является уникальной формой отчётности, не имеет аналогов в других странах, имеет ограничения на размещение данных других стран о радиационной обстановке в общем доступе. В связи с вышесказанным данная оценка является материалом для дальнейших исследований.

Заключение

В целях устранения несогласованности сроков сдачи отчётных форм ЕСКИД (1-ДОЗ, 2-ДОЗ, 3-ДОЗ, 4-ДОЗ) и РГП объекта юридическими лицами, использующими ИИИ, необходимо привести сроки предоставления указанных отчётных форм к единой дате. Постановление Правительства РФ от 28.01.1997 г. № 93 «О порядке разработки радиационно-гигиенических паспортов организаций и территорий» требует корректировки.

Необходимо применение комплексного подхода и межведомственное взаимодействие при обеспечении учёта и контроля источников ионизирующего излучения, радиоактивных веществ и радиоактивных отходов на территории Москвы для достоверных сведений о количестве используемых ИИИ. По итогам радиационно-гигиенической паспортизации, на территории Москвы за 2013–2016 гг. установлен недоучёт эффективных доз пациентов при проведении медицинских исследований. Отмечается непрерывный рост дозы от компьютерной томографии и её существенный вклад в коллективную дозу от медицинского облучения населения Москвы. Так, в 2016 г. её вклад составил 59,9%. Общероссийский показатель – 44,6%. Ожидается, что такая тенденция сохранится и в будущем, что может привести к значительному росту медицинского облучения, как это наблюдается и в других развитых экономических странах [27].

Для оптимизации мероприятий по ограничению доз облучения населения необходимо обеспечить функционирование системы регистрации данных Единой государственной системы контроля и учёта индивидуальных доз облучения граждан и продолжить работу по снижению доз пациентов при проведении медицинских рентгенодиагностических исследований, принимать меры по недопущению необоснованного роста доз медицинского облучения жителей Москвы при активном внедрении высокоинформативных методов диагностики на основе повышения достоверности данных инструментального контроля доз облучения пациентов при рентгено- и радиодиагностике во всех медицинских организациях [28, 29].

Состояние радиационной безопасности на территории определяется не только количеством радиационных объектов, категорией их потенциальной радиационной опасности, техническим состоянием, характером использования, но и выполнением мероприятий по обеспечению

радиационной безопасности и предупреждению возможных радиационных аварий, готовностью к ликвидации их последствий, наличием эффективного контроля выполнения нормативных требований. На сегодняшний день РГП представляет собой наиболее полную, открытую, объективную и доступную информацию о характеристике всех ИИИ (техногенных, медицинских, природных) и обусловленных ими дозах облучения населения на территории как всей страны, так и отдельных субъектов Российской Федерации [30].

На основании вышеизложенного и по результатам проведения оценки данных радиационно-гигиенической паспортизации Москвы в период с 2013 по 2016 г. была проведена оценка эффективности обеспечения защиты настоящего и будущего поколений населения от воздействия разнообразных вредных факторов окружающей среды природного и антропогенного происхождения от ионизирующего излучения. Данный анализ позволил представить структуру облучения населения на территории Москвы от природного облучения и при медицинских процедурах.

Литература

(пп. 15, 17–23, 25, 27, 28 см. References)

1. Оперативная оценка доз облучения населения при радиоактивном загрязнении территории воздушным путем. Методические указания МР 2.6.1.2153-06.
2. Романович И.К., Онищенко Г.Г. Основные направления обеспечения радиационной безопасности населения Российской Федерации на современном этапе. *Радиационная гигиена*. 2014; 7 (4): 5-13.
3. Распоряжение Правительства Москвы №24-РП от 17.01.2000 г. «О радиационно-гигиеническом паспорте города Москвы».
4. Приказ РОССТАТА от 16.10.2013 № 411 «Об утверждении статистического инструментария для организации Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека федерального статистического наблюдения за санитарным состоянием территорий профессиональными заболеваниями (отравлениями), дозами облучения».
5. Балонов М.И., Голиков В.Ю., Звонова И.А. и др. Совершенствование нормативно-методической базы радиационной защиты при проведении медицинских рентгенодиагностических исследований. Заключительный отчет ФБУН НИИРГ по контракту с ФМБА № 81.003.14.2 от 17.02.2014. СПб, 2014. 472 с.
6. Постановление Правительства РФ №93 от 28.01.1997 г. «О порядке разработки радиационно-гигиенических паспортов организаций и территорий».
7. Онищенко Г.Г., Попова А.Ю., Романович И.К., Барковский А.Н., Кормановская Т.А., Шевкун И.Г. Радиационно-гигиеническая паспортизация и ЕСКИД - информационная основа принятия управленческих решений по обеспечению радиационной безопасности населения Российской Федерации. Сообщение 1: Основные достижения и задачи по совершенствованию. *Радиационная гигиена*. 2017; 10 (3): 7-17.
8. Шевкун И.Г. и др. Результаты радиационно-гигиенической паспортизации за 2016 год. *Радиационная гигиена: сб. науч. трудов*. 2017. М., 2017. 125 с.
9. Распоряжение Правительства РФ № 1311р от 14.09.2009 г. «Об утверждении перечня организаций, эксплуатирующих особо радиационно-опасные и ядерно-опасные производства и объекты».
10. Распоряжение Правительства РФ № 1156-р от 21.08.2006 г. «Об утверждении перечней организаций и территорий, подлежащих обслуживанию ФМБА России».
11. Онищенко Г.Г., Попова А.Ю., Романович И.К., Барковский А.Н., Кормановская Т.А., Шевкун И.Г. Радиационно-гигиеническая паспортизация и ЕСКИД - информационная основа принятия управленческих решений по обеспечению радиационной безопасности населения Российской Федерации. Сообщение 2. Характеристика источников и доз облучения населения Российской Федерации. *Радиационная гигиена*. 2017; 10 (3): 18-35.

12. Онищенко Г.Г. Радиационная обстановка на территории Российской Федерации по результатам радиационно-гигиенической паспортизации в 2007 г. *Радиационная гигиена*. 2008; 1 (4): 4-9.
13. Репин В.С., Барышков Н.К., Братилова А.А. и др. *Дозы облучения населения Российской Федерации в 2013 году: информационный сборник*. СПб. 2014. 60 с.
14. Королева Н.А. и др. Аппаратурно-методические разработки и метрологическое обследование средств измерений объемной активности радона и дочерних продуктов распада в воздухе помещений. *Радиационная гигиена: сб. науч. трудов*. 2006. СПб., 2006. с. 52-60.
15. Стамат И.П., Кормановская Т.А., Горский Г.А. Радиационная безопасность населения России при облучении природными источниками ионизирующего излучения: современное состояние, направление развития и оптимизации. *Радиационная гигиена*. 2017; 7 (1): 54-62.
24. Институт ядерной и радиационной безопасности Франции (IRSN) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.irsn.fr/FR/Recherche/>, свободный. Загл. с экрана. IRSN Nuclear Security. 2014. January, 20. Информационный журнал.
26. Шацкий И.Г. Оценка рисков медицинского облучения при рентгенографических исследованиях детей. *Радиационная гигиена*. 2017; 10 (2): 31-42.
29. Рамзаев П.В. Аналитическая справка. Состояние радиационной безопасности в Российской Федерации в 1998 году. Радиационно-гигиенический паспорт Российской Федерации – 1999. СПб. 21 с.
10. Order of the Government of the Russian Federation No. 1156-r dated 21.08.2006. "On approval of the lists of organizations and territories to be serviced by the FMBA of Russia".
11. Onishchenko G.G. et al. Radiation hygienic certification and ESKID - information basis for making management decisions to ensure the radiation safety of the population of the Russian Federation. Report 2. Characterization of sources and doses of radiation to the population of the Russian Federation. *Radiation Hygiene*. 2017; 10(3): 18-35.
12. Onishchenko G.G. The radiation situation on the territory of the Russian Federation according to the results of radiation-hygienic certification in 2007. *Radiation hygiene*. 2008; 1(4): 4-9.
13. Repin V.S., Baryshkov N.K., Bratilova A.A. et al. *Radiation doses to the population of the Russian Federation in 2013: information collection*. SPb. 2014. 60 p.
14. Koroleva N.A. et al. Instrumental and methodological developments and metrological examination of measuring instruments for the volumetric activity of radon and daughter decay products in indoor air. *Radiation Hygiene: collection of proceedings*. 2006. SPb., 2006. pp. 52-60.
15. Tondel M. et al. A pilot study. *J Environ Radioact*. 2017. Oct; 177. p. 241-249.
16. Stamat I.P., Kormanovskaya T.A., Gorsky G.A. Radiation safety of the population of Russia under irradiation by natural sources of ionizing radiation: current state, direction of development and optimization. *Radiation hygiene*. 2017; 7(1): 54-62.
17. Zheng X. et al. Personal Exposure Prescription Method Reduction in Radiography. *Radiol Technol*. 2018. May; 89(5): 435-440.
18. Zafar T., Zafar K., Masood J., Zafar T. Assessment of physical occupational radiation exposures in Punjab (2003-2012). *Australas Phys Eng Sci Med*. 2015. Sep; 38(3): 473-8.
19. Yoo D.H., Lee J., Min C.H. NORM-added consumer product. *Appl Radiat Isot*. 2018. Apr 9: 1-6.
20. Krishnan S. et al. Radiation Exposure in the Medical ICU: Predictors and Characteristics. *Chest*. 2018. May; 153(5): 1160-1168.
21. Brix G., Griebel J., Delorme S. Dynamic contrast-enhanced computed tomography. Tracer kinetics and radiation hygienic principles. *Radiologe*. 2012. Mar; 52(3): 94-277.
22. Falco M.D. et al. Effective-dose estimation in interventional radiological procedures. *Radiol Phys Technol*. 2018. Jun; 11(2): 149-155.
23. Smith-Bindman R.I. et al. 9. Radiation Dose Associated Risk of Cancer - Archives of Internal Medicine. *Arch Intern Med*. 2009. Dec. p. 22.
24. French Institute for Nuclear and Radiation Safety (IRSN) [Electronic resource]. Access mode: <http://www.irsn.fr/FR/Recherche/>, free. Title from the screen. IRSN Nuclear Security. 2014 January, 20. Information magazine.
25. Mihaela H. et al. Irradiation provided for dental radiological procedures in a pediatric population. *Eur J Radiol*. 2018. Jun; 103. p. 112-117.
26. Shatsky I.G. et al. Risk assessment of medical exposure in radiographic studies of children. *Radiation Hygiene*. 2017; 10(2): 31-42.
27. Mauri A.De. et al. Radiation exposure from medical imaging in dialyzed patients undergoing renal pre-transplant evaluation. *J Nephrol*. 2017. Feb; 30(1): 141-146.
28. Uselmann A.J., Thomadsen BR. N. Target organs and tissues. *Med Phys*. 2015 Feb; 42(2): 977-82.
29. Ramzayev P.V. et al. Analytical reference. The state of radiation safety in the Russian Federation in 1998. Radiation-hygienic passport of the Russian Federation - 1999. SPb. p. 21.

References

1. Operational assessment of doses to the public in case of radioactive contamination of the territory by air. Methodical instructions MP 2.6.1.2153-06
2. Romanovich I.K., Onishchenko G.G. The main directions of radiation safety of the population of the Russian Federation at the present stage. *Radiation hygiene*. 2014; 7(4): 5-13.
3. Order of the Government of Moscow No. 24-RP dated January 17, 2000 "On the radiation hygienic passport of the city of Moscow".
4. Order of ROSSTAT dated October 16, 2013 No. 411 "On approval of statistical tools for organization by the Federal Service for Supervision in the Sphere of Consumer Rights Protection and Human Welfare Federal Statistical Monitoring of the Sanitary Conditions of the Territories by Occupational Diseases (Poisons), Radiation Doses.
5. Balon M.I., Golikov V.Yu., Zvonova I.A. et al. Improvement of the regulatory and methodological base of radiation protection during medical X-ray radiological research". Final Report of the NIIRG FBUN under the contract with FMBA No. 81.003.14.2 of February 17, 2014. SPb, 2014. 472 p.
6. Government Decree No. 93 of January 28, 1997, "On the Procedure for Developing Radiation-Hygienic Passports of Organizations and Territories".
7. Onishchenko G.G. et al. Radiation hygienic certification and ESKID - an information basis for making management decisions to ensure the radiation safety of the population of the Russian Federation. Message 1: Main achievements and tasks for improvement. *Radiation Hygiene*. 2017; 10(3): 7-17.
8. Shevkun I.G. et al. Results of radiation hygienic certification for 2016. *Radiation hygiene: collection of proceedings*. 2017. M., 2017. p. 125.
9. Order of the Government of the Russian Federation No. 1311r dated 14.09.2009. "On approval of the list of organizations operating es-