

Результаты регионального мониторинга доз облучения населения от источников ионизирующего излучения

Ю.И. Стёпкин^{1,2}, М.К. Кузмичёв^{1,2}, О.В. Клепиков^{1,3}

¹ Центр гигиены и эпидемиологии в Воронежской области, Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Воронеж, Россия

² Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко, Министерство образования и науки Российской Федерации, Воронеж, Россия

³ Воронежский государственный университет инженерных технологий, Министерство образования и науки Российской Федерации, Воронеж, Россия

Целью исследования являлась оценка доз облучения персонала и населения за счет всех основных источников ионизирующего излучения на территории Воронежской области. Оценка доз облучения населения Воронежской области от источников ионизирующего излучения проведена по базе данных федерального бюджетного учреждения здравоохранения «Центр гигиены и эпидемиологии в Воронежской области» на основе анализа информации, содержащейся в формах федерального государственного статистического наблюдения за 2010–2014 гг. №1-ДОЗ «Сведения о дозах облучения лиц из персонала в условиях нормальной эксплуатации техногенных источников ионизирующих излучений», №3-ДОЗ «Сведения о дозах облучения пациентов при проведении рентгено-радиологических исследований», №4-ДОЗ «Сведения о дозах облучения населения за счет естественного и техногенно измененного фона» и радиационно-гигиенического паспорта Воронежской области за 2010–2014 гг. Установлено, что ситуация, связанная с воздействием источников ионизирующего излучения в Воронежской области, на протяжении последних 5 лет остается стабильной. Распределение численности персонала групп А и Б по дозовым интервалам показало, что 58,2% лиц получают дозы в диапазоне от 0–1 мЗв/год, на 38,2% приходится доза от 1 до 2 мЗв/год и 3,6% получают дозу в интервале от 2 до 5 мЗв/год. Значения среднегодовых эффективных доз природного облучения человека находятся в интервале от 2,350 до 2,480 мЗв/год и являются характерными для данной территории. Средняя эффективная доза от медицинских исследований за процедуру в различные годы составляет от 0,30 до 0,41 мЗв. Наибольший вклад в коллективную дозу медицинского облучения населения вносят рентгенография – 35,6% и компьютерная томография – 27,8%.

В целом, основными дозообразующими факторами для населения являются природные. Ежегодный вклад природных факторов в годовую эффективную дозу составляет от 74,96 до 79,68%.

Ключевые слова: радиационная гигиена, источники ионизирующего излучения, оценка доз облучения, радиационная безопасность, население.

Введение

Результаты контроля доз облучения населения в отдельном году не могут дать полное представление о радиационной обстановке в регионе, тогда как совокупность данных за многолетний период точнее отражает уровни облучения населения региона. Систематическое проведение наблюдений, измерений, регистрации уровней содержания радионуклидов в природных средах и в рационе человека, а также уровней воздействия ионизирующего излучения на человека позволяет решить эту задачу. В этой связи много лет в Роспотребнадзоре функционирует автоматизированная система контроля радиационного воздействия [4]. В ряде публикаций подчеркивается

актуальность задачи по оценке доз облучения населения от техногенных и природных источников ионизирующего излучения [1, 2, 8]. При этом приоритетное внимание уделяется оценке доз медицинского облучения [3, 5, 6], в то время как природные источники ионизирующего излучения вносят основной вклад в суммарную дозу облучения [7]. В этой связи ведение регионального мониторинга доз облучения населения является актуальной задачей.

Цель исследования – оценка доз облучения персонала и населения за счет всех основных источников ионизирующего излучения (ИИИ) на территории Воронежской области.

✉ Кузмичёв Максим Константинович

Центр гигиены и эпидемиологии в Воронежской области,

Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко

Адрес для переписки: 394038, Воронеж, ул. Космонавтов, д. 21. E-mail: maxidoctor@rambler.ru

Задачи исследования:

- оценка доз облучения персонала при нормальной эксплуатации техногенных источников;
- оценка доз облучения населения за счет природных источников;
- оценка доз облучения пациентов при использовании ИИИ с целью медицинской диагностики;
- оценка доз облучения населения за счет глобального радиоактивного загрязнения среды обитания и за счет радиоактивного загрязнения территорий в результате прошлых радиационных аварий.

Материалы и методы

Оценка доз облучения населения Воронежской области от ИИИ проведена на основе анализа информации, содержащейся в формах Федерального государственного статистического наблюдения за 2010–2014 гг. №1-ДОЗ (Сведения о дозах облучения лиц из персонала в условиях нормальной эксплуатации техногенных источников ионизирующих излучений, 216 организаций), №3-ДОЗ (Сведения о дозах облучения пациентов при проведении рентгено-радиологических исследований, более 22 млн процедур), №4-ДОЗ (Сведения о дозах облучения населения за счет естественного и техногенно измененного фона, более 160 тыс. исследований) и радиационно-гигиенического паспорта Воронежской области за 2010–2014 гг. Заполнение форм статистического наблюдения, обеспечение единства форматов и контроль правильности ввода данных, а также оперативная передача результатов с объектового (районного) на региональный уровень обеспечивалась посредством использования единого программного обеспечения, разработанного Санкт-Петербургским НИИ радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева и предоставляемого для свободного использования на сайте www.niirg.ru.

Проведен анализ доз облучения персонала и населения, организаций и учреждений, надзор за которыми осуществляет Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Воронежской области.

Результаты и обсуждение

Дозы за счет нормальной эксплуатации техногенных ИИИ включают в себя дозы производственного облучения персонала за счет обращения с техногенными ИИИ и дозы

техногенного облучения населения, проживающего в зонах наблюдения радиационных объектов.

Численность персонала группы А в Воронежской области по данным радиационно-гигиенического паспорта за 2014 г. составила 4268 человек (из них 1432 подотчетны Управлению Роспотребнадзора по Воронежской области), персонала группы Б – 1165 человек, населения зон наблюдения – 98 112 человек. Коллективная доза техногенного облучения за счет нормальной эксплуатации техногенных ИИИ составила для персонала 5,846 чел.-Зв, из которых 5,770 чел.-Зв приходится на персонал группы А, 0,076 чел.-Зв – на персонал группы Б. Для населения зон наблюдения в 2014 г. коллективная доза составила 0,640 чел.-Зв. Средние значения годовых индивидуальных доз техногенного облучения за 2010–2014 гг. для персонала группы А составили $1,350 \pm 0,02$ мЗв, для персонала группы Б – $0,070 \pm 0,01$ мЗв, для жителей зон наблюдения – $0,007 \pm 0,0005$ мЗв.

Общая численность персонала, работающего с ИИИ на территории Воронежской области (надзор за которыми осуществляет Управление Роспотребнадзора по Воронежской области), составила 1519 человек, из них 479 мужчин и 1040 женщин.

Распределение численности персонала групп А и Б по дозовым интервалам показало, что 58,2% лиц (884 чел.) получают дозы в диапазоне от 0–1 мЗв/год, на 38,2% (581 чел.) приходится доза от 1 до 2 мЗв/год и 3,6% (54 чел.) получают дозу в интервале от 2 до 5 мЗв/год. Женщины в среднем получили дозу на 0,092 мЗв больше, чем мужчины (табл. 1).

За период 2010–2014 гг. средние индивидуальные годовые эффективные дозы персонала всех объектов, использующих ИИИ на территории Воронежской области, были существенно ниже основных пределов доз, регламентированных Нормами радиационной безопасности (НРБ-99/2009). Максимальное значение средней дозы облучения персонала группы А (3,52 мЗв/год) имело место в 2013 г. в обществе с ограниченной ответственностью «Межрегиональный медицинский центр ранней диагностики и лечения онкологических заболеваний», где эксплуатируются закрытые радионуклидные источники. Не зарегистрировано ни одного случая превышения годовой индивидуальной дозы 20 мЗв для персонала группы А.

Персонал медицинских учреждений имеет наибольшие средние индивидуальные дозы (1,040 мЗв/год), по учреждениям немедицинского профиля этот показатель составляет 0,483 мЗв/год.

Таблица 1

Годовые дозы облучения персонала

Персонал	Численность персонала (чел.)	Численность персонала (чел.), имеющего индивидуальную дозу в интервале				Средняя индивидуальная доза, мЗв / год	Коллективная доза, чел.-Зв/год
		0–1 мЗв/год	1–2 мЗв/год	2–5 мЗв/год	Более 5 мЗв/год		
Всего, в том числе	1519	884	581	54	0	0,951	1,44437
мужчины	479	295	161	23	0	0,888	0,42550
женщины	1040	589	420	31	0	0,980	1,01887
В возрасте до 45 лет	763	448	291	24	0	0,919	0,70116
В возрасте старше 45 лет	756	436	290	30	0	0,983	0,74321

Особенностью учета и оценки доз природного облучения населения отдельного региона является постепенное уточнение средней дозы по мере накопления новых данных в процессе ежегодного радиационного мониторинга.

Суммарная доза облучения от природных источников и техногенно измененного радиационного фона складывается из дозы внутреннего облучения за счет калия-40, за счет внешнего космического и терригенного облучения, за счет внутреннего облучения от радионуклидов, поступающих с водой и пищей, и доз, формируемых за счет вдыхания радона и долгоживущих радионуклидов, содержащихся в атмосфере.

Дозы природного облучения не нормируются в соответствии с НРБ-99/2009. Значения среднегодовых эффективных доз природного облучения человека в Воронежской области находятся в интервале от 2,350 до 2,480 мЗв/год (в среднем по РФ в 2014 г. – 3,289 мЗв/год) и являются характерными для данной территории на протяжении многолетнего периода.

Вклад в суммарную дозу внутреннего облучения от калия-40 (⁴⁰K), содержащегося в организме людей, в соответствии с данными Научного комитета по действию атомной радиации Организации Объединенных Наций (НКДАР ООН), принят равным 0,17 мЗв/год, а годовая доза облучения за счет космической компоненты (космика) – 0,4 мЗв для всех регионов России.

Анализ уровней облучения от отдельных компонентов природного происхождения показывает, что ведущий вклад в среднюю суммарную дозу природного облучения вносит внутреннее облучение за счет ингаляции изотопов радона (²²²Rn) – 39,5% и внешнее облучение от источников терригенного происхождения – 28,9%. На долю всех остальных источников приходится 31,6 % (табл. 2).

Дозы облучения населения за счет техногенно измененного фона складываются из доз облучения за счет глобальных радиоактивных выпадений в результате атмосферных ядерных испытаний и за счет прошлых радиационных аварий и предшествующей деятельности. Доза за счет глобальных выпадений принята равной

0,005 мЗв/год, в соответствии с оценкой НКДАР ООН. Интервал ежегодных коллективных доз облучения населения Воронежской области за счет глобальных выпадений и прошлых радиационных аварий (техногенного фона) в период 2010–2014 гг. составляет от 11,65 до 13,98 чел-Зв/год, средних годовых доз на жителя Воронежской области за счет техногенного фона от 0,005 до 0,006 мЗв/год.

Анализ сведений о дозах облучения пациентов за счет проведения рентгенорадиологических исследований, представленных в радиационно-гигиеническом паспорте Воронежской области и форме № 3-ДОЗ, показал, что количество медицинских рентгенорадиологических процедур ежегодно составляет от 1,84 до 2,06 процедур на одного жителя, что больше, чем по Российской Федерации в целом (1,71–1,79) (табл. 3).

Установлено, что средняя эффективная доза от медицинских исследований за процедуру в различные годы составляет от 0,30 до 0,41 мЗв (по РФ – 0,27–0,31 мЗв). При этом наибольший вклад в коллективную дозу медицинского облучения населения Воронежской области вносят рентгенография (35,6%) и компьютерная томография (27,8%). Далее следуют флюорографические (12,9%), рентгеноскопические (6,5 %) исследования, исследования радионуклидной диагностики (3,9%), а также прочие процедуры (13,3%), основную массу которых составляют ангиографические исследования.

С одной стороны, ежегодное увеличение числа компьютерных томографий является позитивным фактором, поскольку этот метод исследований является наиболее информативным. Аналогичная тенденция наблюдается и в целом по России и в мире. С другой стороны, этот метод сопровождается высокими дозами облучения пациентов, поэтому при его использовании следует руководствоваться принципами обоснования и оптимизации. С целью недопущения необоснованного роста доз персонала группы А и пациентов в учреждениях здравоохранения области необходимо продолжить работу по следующим направлениям:

Таблица 2

Структура средней индивидуальной дозы природного облучения населения Воронежской области

Показатель	Источники природного облучения							Суммарная доза от источников природного облучения
	⁴⁰ K	Космика	Терригенное* облучение	²²² Rn	Питьевая вода	Продукты питания	Атмосферный воздух	
Средняя индивидуальная доза, мЗв/год	0,17	0,40	0,681	0,928	0,047	0,120	0,006	2,352
Удельный вес вклада, в суммарную дозу, %	7,2	17,0	28,9	39,6	1,9	5,1	0,3	100

* Внешнее облучение от природных источников земного происхождения.

Таблица 3

Количество рентгенорадиологических медицинских процедур на одного жителя и средняя индивидуальная доза на процедуру

Показатель	Годы				
	2010	2011	2012	2013	2014
Количество процедур на одного жителя по Воронежской области	1,84	2,10	2,06	1,89	2,06
Средняя индивидуальная доза, мЗв на процедуру	0,32	0,30	0,32	0,40	0,41

- 1) дальнейшей замене устаревшего рентгеновского оборудования на современное малодозовое;
- 2) укомплектованию рентгеновской службы здравоохранения области подготовленными специалистами;
- 3) обеспечению должного контроля за ношением персоналом группы А индивидуальных дозиметров.

С учетом всех проанализированных данных представилось возможным оценить вклады различных источников облучения в среднюю суммарную дозу облучения населения. По данным за последние пять лет (2010–2014 гг.), установлено, что коллективная годовая эффективная доза облучения населения Воронежской области за счет всех ИИИ составляет от 6684 до 7710 чел.-Зв. В структуре коллективной дозы населения Воронежской области ежегодно лидирует доза от природных ИИИ, которая составляет от 74,96% до 76,68% (в среднем по РФ в 2014 г. – 86,81%); далее следует доля медицинско-го облучения, ежегодный вклад которой в коллективную дозу варьирует от 20,04 до 24,78% (по РФ в 2014 г. – 12,91%), доза за счет техногенно измененного радиационного фона, включая глобальные выпадения и аварию на ЧАЭС, – от 0,18 до 0,20% (по РФ в 2014 г. – 0,23%), доза за счет нормальной эксплуатации техногенных ИИИ – 0,07–0,08% (по РФ в 2014 г. – 0,05%). Большой удельный вес медицинского компонента в структуре коллективной дозы населения Воронежской области по сравнению с аналогичным среднероссийским показателем обусловлен тем, что для Воронежской области характерно меньшее, по сравнению с Российской Федерацией в целом, значение вклада природного облучения. В этой связи для оценки радиационного воздействия на население более информативным показателем является средняя доза на одного жителя.

Средняя годовая эффективная доза на жителя Воронежской области за счет всех ИИИ в 2010–2014 гг. составляет от 2,980 до 3,309 мЗв/год, что меньше, чем по Российской Федерации (табл. 4).

Таблица 4

Годовая эффективная доза на жителя Воронежской области за счет всех источников ионизирующего излучения в сравнении со среднероссийскими показателями (мЗв/год)

Территориальная единица	Годы				
	2010	2011	2012	2013	2014
Воронежская область	2,925	2,980	3,167	3,095	3,309
Российская Федерация	3,835	3,830	3,800	3,900	3,789

Максимальный показатель 3,309 мЗв (по РФ – 3,789 мЗв) отмечен в 2014 г.

Заключение

Обстановка, связанная с воздействием источников ионизирующего излучения в Воронежской области, на протяжении последних 5 лет остается стабильной. По результатам оценки показателей, характеризующих уровень воздействия источников ионизирующего излучения, превышений нормативов не зарегистрировано. Основными дозообразующими факторами для населения являются природные источники, ежегодный вклад которых в годовую эффективную дозу составляет от 74,96 до 79,68%. Рабочих мест, не соответствующих санитарным нормам по ионизирующим излучениям, не зарегистрировано.

Литература

1. Братилова, А.А. Уровни облучения пациентов при проведении рентгеновской компьютерной томографии в медицинских организациях Санкт-Петербурга и Ленинградской области / А.А. Братилова, В.Ю. Голиков, С.А. Кальницкий // Радиационная гигиена. – 2014. – Т. 7, № 3. – С. 33–38.
2. Заряева, Е.В. Гигиеническая оценка радиационного фактора на территории в Воронежской области / Е.В. Заряева, М.К. Кузмичёв // Вестник новых медицинских технологий. – 2011. – Т. 18, № 2. – С. 478–480.
3. Заряева, Е.В. Вклад рентгенодиагностических процедур в коллективную суммарную дозу облучения населения Воронежской области / Е.В. Заряева, М.К. Кузмичёв // Ученые записки Орловского государственного университета. – 2011. – № 5. – С. 9–13.
4. Репин, Л.В. Автоматизированная система контроля радиационного воздействия Роспотребнадзора: история создания, назначение и развитие / Л.В. Репин [и др.] // Радиационная гигиена. – 2014. – Т. 7, № 3. – С. 44–53.
5. Рыжкин, С.А. Современные особенности формирования уровней медицинского облучения населения Республики Татарстан при выполнении рентгенологических процедур / С.А. Рыжкин [и др.] // Радиационная гигиена. – 2015. – Т. 8, № 1. – С. 45–54.
6. Стадник, Л.Л. Оценка доз пациентов в рентгенографии и их оптимизация путем установления национальных диагностических рекомендованных уровней / Л.Л. Стадник, О.Ю. Шалепа, О.В. Носик // Радиационная гигиена. – 2014. – Т. 7, № 4. – С. 84–91.
7. Степанов, Е.Г. Обеспечение радиационной безопасности населения при воздействии природных источников ионизирующего излучения / Е.Г. Степанов, А.С. Жеребцов, Ш.З. Гильманов // Радиационная гигиена. – 2015. – Т. 8, № 1. – С. 73–75.
8. Чубирко, М.И. Гигиеническая характеристика радиационной обстановки в Воронежской области / М.И. Чубирко, В.И. Попов, И.И. Либина // Медико-физиологические проблемы экологии человека. Материалы IV Всероссийской конференции с международным участием: сборник. – Ульяновск: Ульяновский государственный университет. – 2011. – С. 296–298.

Поступила: 26.10.2015 г.

Стёпкин Юрий Иванович – доктор медицинских наук, профессор, главный врач Центра гигиены и эпидемиологии в Воронежской области Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, заведующий кафедрой гигиенических дисциплин Воронежского государственного медицинского университета им. Н.Н. Бурденко Министерства образования и науки Российской Федерации. Адрес: 394038, Воронеж, ул. Космонавтов, д. 21. Телефон: 8(473) 263-77-61. E-mail: san@sanep.vrn.ru

Кузмичёв Максим Константинович – кандидат медицинских наук, заведующий радиологической лабораторией Испытательного лабораторного центра Центра гигиены и эпидемиологии в Воронежской области Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, доцент кафедры гигиенических дисциплин Воронежского государственного медицинского университета им. Н.Н. Бурденко Министерства образования и науки Российской Федерации. Адрес: 394038, Воронеж, ул. Космонавтов, д. 21. Телефон: 8(473) 278-79-53. E-mail: maxidoctor@rambler.ru

Клепиков Олег Владимирович – доктор биологических наук, профессор, заведующий отделением информационных технологий организационно-методического отдела Центра гигиены и эпидемиологии в Воронежской области Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, профессор кафедры инженерной экологии Воронежского государственного университета инженерных технологий Министерства образования и науки Российской Федерации. Адрес: 394038, Воронеж, ул. Космонавтов, д. 21. Телефон: 8(473) 264-08-82. E-mail: klepa1967@rambler.ru

• **Стёпкин Ю.И., Кузмичёв М.К., Клепиков О.В. Результаты регионального мониторинга доз облучения населения от источников ионизирующего излучения // Радиационная гигиена. – 2015. – Т. 8, № 4. – С. 83-88.**

Regional monitoring results of population exposure doses from ionizing radiation sources

Stepkin Jurij I. – Doctor of Medicine, Professor, Chief Physician of Voronezh Region's Center of Hygiene and Epidemiology, Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Well-Being, Head of the Hygienic Disciplines Chair of Voronezh State Medical University after N.N. Burdenko, Russian Federation Ministry of Science and Education. (Kosmonavtov St., 21, Voronezh, 394038, Russia; e-mail: san@sanep.vrn.ru)

Kuzmichev Maksim K. – Candidate of Medical Sciences, Head of Radiological Laboratory, Trial Laboratory Center of Voronezh Region's Hygienic and Epidemiologic Center, Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Well-Being, Associate Professor of Hygienic Disciplines Chair of Voronezh State Medical University after N.N. Burdenko, Russian Federation Ministry of Science and Education. (Kosmonavtov St., 21, Voronezh, 394038, Russia; e-mail: maxidoctor@rambler.ru)

Klepikov Oleg V. – Doctor of Biology, Professor, Head of Informational Technologies Department, Organizational Methodological Division of Hygienic and Epidemiological Center in Voronezh Region, Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Well-Being, Professor of Engineering Ecology Chair of Voronezh State Engineering Technologies University, Russian Federation Ministry of Science and Education. (Kosmonavtov St., 21, Voronezh, 394038, Russia; e-mail: klepa1967@rambler.ru)

Abstract

The study was aimed at personnel and population exposure dose assessment from all main activities and radiation sources in Voronezh region. Assessment of Voronezh Region's population exposure doses from ionizing radiation sources was conducted using the data of the Federal healthcare institution "Voronezh Region's Hygiene and Epidemiology Center" on the basis of information derived from forms of Federal state statistical observation over 2010- 2014:

No.1-DOZ "Information on personnel exposure doses under normal operation of technogenic ionizing radiation sources" No.3- DOZ "Information on patients' exposure doses during X-ray – radiological tests", No.4- DOZ "Information on population exposure doses from natural and technogenically impacted background" and the data from Voronezh Region's radiation-hygienic passport over 2010–2014.

Kuzmichev Maksim K.

Voronezh Region's Hygiene and Epidemiology Center,
Voronezh State Medical University after N. N. Burdenko

Address for correspondence: Kosmonavtov street, 21, 394038, Voronezh, Russia; e-mail: maxidoctor@rambler.ru

It was established that the situation related to Voronezh Region's ionizing sources impact remains stable over the recent 5 years. Dose interval distribution of groups A and B personnel headcount demonstrated that 58.2% of persons are exposed to doses in the range between 1 and 2 mSv/year and 3.6% to 2-5 mSv/year, respectively. The median yearly effective doses of natural human radiation exposure are in the intervals between 2.350 and 4.480 mSv per year which is typical for this territory. The median effective dose from medical tests per one treatment in different years is between 0.30 and 0.41 mSv. X-ray and computer tomography make the largest contribution into collective population medical radiation dose- 35.6% and 27.8% respectively.

On the whole population's major dose contributors are natural ones. Natural factors' annual contribution into annual effective dose is between 74.96 and 79.68 %.

Key words: radiation hygiene, ionizing radiation sources, exposure doses assessment, population, radiation safety.

References

1. Bratilova A. A., Golikov V.Ju., Kal'nickij S.A. Urovni obluchenija pacientov pri provedenii rentgenovskoj komp'yuternoj tomografii v medicinskih organizacijah Sankt-Peterburga i Leningradskoj oblasti [Patients' exposure levels during X-ray computer tomography in St. Petersburg and Leningrad Region's medical institutions]. Radiacionnaja gigiena – Radiation hygiene, 2014, Vol. 7, No.3, pp. 33-38.
2. Zarjaeva E.V., Kuzmichev M.K. Gigienicheskaja ocenka radiacionnogo faktora na territorii v Voronezhskoj oblasti [Radiation factor hygienic assessment in Voronezh Region]. Vestnik novyh medicinskih tehnologij – Journal of New Medical Technologies, 2011, Vol.18, No2, pp. 478- 480.
3. Zarjaeva E.V., Kuzmichev M.K. Vklad rentgenodiagnosticheskikh procedur v kollektivnuju summarnuju dozu obluchenija naselenija Voronezhskoj oblasti [X-ray diagnostical tests' contribution into total collective population's exposure dose in Voronezh Region]. Uchenye zapiski Orlovskogo gosudarstvennogo universiteta – Proceedings of Orlov State University, 2011, No.5, pp. 9-13.
4. Repin L.V., Biblin A.M., Kovalev P.G. [et al.] [Radiation impact automated control system of ROSPOTREBNADZOR (Federal service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-Being) : creation history, objectives and development]. Radiacionnaja gigiena – Radiation hygiene, 2014, Vol.7, No.3, pp. 44-53
5. Ryzhkin S.A., Ivanov S.I., Patjashina M.A. [et al.] Sovremennye osobennosti formirovanija urovnej medicinskogo obluchenija naselenija Respubliki Tatarstan pri vypolnenii rentgenologicheskikh procedur [Current peculiarities of Tatarstan Republic population's medical exposure levels formation during X-ray tests]. Radiacionnaja gigiena – Radiation hygiene, 2015, Vol.8, No.1, pp. 45-54.
6. Stadnik L.L., Shalepa O.Ju., Nosik O.V. Ocenka doz pacientov v rentgenografii i ih optimizacija putem ustanovlenija nacional'nyh diagnosticheskikh rekomendovannyh urovnej [The assessment and optimization of patients' X-ray radiography exposure doses via establishment of recommended national diagnostical levels]. Radiacionnaja gigiena – Radiation hygiene, 2014, Vol.7, No.4, pp. 84-91.
7. Stepanov E.G., Zhrebcev A.S., Gil'manov Sh.Z. Obespechenie radiacionnoj bezopasnosti naselenija pri vozdeystvii prirodnyh istochnikov ionizirujushhego izluchenija [Ensuring radiation safety of population impacted by natural ionizing radiation sources]. Radiacionnaja gigiena – Radiation hygiene, 2015, Vol.8, No.1, pp. 73-75.
8. Chubirko M.I., Popov V.I., Libina I.I. [Hygienic characteristic of Voronezh Region's radiation situation]. Mediko-fiziologicheskie problemy jekologii cheloveka. Materialy IV Vserossijskoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem: sbornik Medical- physiological problems of human ecology. The proceedings of IV All-Russian conference with international participation: collection of publications, Ul'janovsk, Ul'janovsk State University, 2011, pp.296-298.

• **Stepkin Jurij I., Kuzmichev Maksim K., Klepikov Oleg V. Rezul'taty regional'nogo monitoringa doz obluchenija naselenija ot istochnikov ionizirujushhego izluchenija [Regional monitoring results of population exposure doses from ionizing radiation sources]. Radiacionnaja gigiena – Radiation Hygiene, 2015, Vol. 8, №4, pp. 83-88.**