

**Научно-практический
журнал**

УЧРЕДИТЕЛЬ:
Федеральное бюджетное
учреждение науки
«Санкт-Петербургский
научно-исследовательский
институт радиационной гигиены
имени профессора П.В. Рамзаева»

Издание зарегистрировано Федеральной службой по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия.

Свидетельство о регистрации
ПИ № ФС77-28716 от 6 июля 2007 г.

В 2015 году журнал был зарегистрирован как сетевое издание Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций

Свидетельство о регистрации
ЭЛ № ФС77-63702 от 10 ноября 2015 г.

Издается ежеквартально.

Полное или частичное воспроизведение материалов, содержащихся в настоящем издании, допускается с письменного разрешения редакции.

Ссылка на журнал «РАДИАЦИОННАЯ ГИГИЕНА» обязательна.

Журнал включен в перечень российских рецензируемых научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования
www.elibrary.ru

Корректор А.М. Плаксина
Компьютерная верстка
А.В. Гнездиловой

Адрес редакции:
197101, Санкт-Петербург,
ул. Мира, дом 8
Тел. (812) 233-4283, 233-5016
Тел./Факс (812) 233-4283
E-mail: journal@niirg.ru
Сайт: www.radhyg.ru

Тираж 300 экз.

ISSN 1998-426X



9 771998 426783 >

Индекс для подписки в агентстве
«Роспечать» – **57988**

© «Радиационная гигиена», 2017

РАДИАЦИОННАЯ ГИГИЕНА

RADIATIONNAYA GYGIENA

Председатель редакционного совета
Г.Г. Онищенко

Главный редактор
И.К. Романович



Том 10 № 2, 2017

Председатель редакционного совета

Онищенко Геннадий Григорьевич — Государственная Дума, д.м.н., профессор, академик РАН (Москва, Российская Федерация)

Главный редактор

Романович Иван Константинович — ФБУН «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева», д.м.н., профессор, член-корреспондент РАН (Санкт-Петербург, Российская Федерация)

Заместитель главного редактора

Вишнякова Надежда Михайловна — ФБУН «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева», д.м.н. (Санкт-Петербург, Российская Федерация)

Редакционный совет

Александрин Сергей Сергеевич — ФГБУ «Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова» МЧС России, д.м.н. профессор (Санкт-Петербург, Российская Федерация)

Алексахин Рудольф Михайлович — ГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и радиозоологии», д.б.н. профессор, академик РАН (Обнинск, Российская Федерация)

Башкетова Наталия Семеновна — Управление Роспотребнадзора по г. Санкт-Петербургу (Санкт-Петербург, Российская Федерация)

Горбанев Сергей Анатольевич — ФБУН «Северо-западный научный центр гигиены и общественного здоровья», д.м.н. (Санкт-Петербург, Российская Федерация)

Зарединов Дамир Арифович — Министерство здравоохранения Республики Узбекистан, д.м.н., профессор (Ташкент, Республика Узбекистан)

Иванов Виктор Константинович — Медицинский радиологический научный центр им. А.Ф. Цыба — филиал ФГБУ «Федеральный медицинский исследовательский центр имени П.А. Герцена» Минздрава России, д.т.н., профессор, чл.-корр. РАН (Обнинск, Российская Федерация)

Иванов Сергей Иванович — ГБОУ ДПО «Российская медицинская академия последипломного образования» Минздрава России, д.м.н., профессор (Москва, Российская Федерация)

Ильин Леонид Андреевич — ФГБУ ГНЦ «Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна» ФМБА России, д.м.н., профессор, академик РАН (Москва, Российская Федерация)

Кашпаров Валерий Александрович — Украинский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной радиологии, д.б.н. (Киев, Украина)

Марченко Татьяна Андреевна — Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России (федеральный центр науки и высоких технологий), д.м.н., профессор (Москва, Российская Федерация)

Мирсаидов Улмас Мирсаидович — Агентство по ядерной и радиационной безопасности Академии наук Республики Таджикистан, д.х.н., профессор, академик АН РТ (Душанбе, Республика Таджикистан)

Надарейшвили Давид Кназович — Центр экспериментальной биомедицины им. И. Бериташвили (Тбилиси, Грузия)

Рожко Александр Валентинович — ГУ «Республиканский научный центр радиационной медицины и экологии человека», д.м.н. (Гомель, Республика Беларусь)

Софронов Генрих Александрович — ФБНУ «Институт экспериментальной медицины», д.м.н., профессор, академик РАН (Санкт-Петербург, Российская Федерация)

Ушаков Игорь Борисович — ФГБУ ГНЦ «Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна» ФМБА России, д.м.н., профессор, академик РАН (Москва, Российская Федерация)

Редакционная коллегия

Архангельская Генриэтта Владимировна — ФБУН «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева», д.м.н. (Санкт-Петербург, Российская Федерация)

Балонов Михаил Исаакович — ФБУН «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева», д.м.н., профессор (Санкт-Петербург, Российская Федерация)

Балтрукова Татьяна Борисовна — ГБОУ ВПО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, д.м.н., профессор (Санкт-Петербург, Российская Федерация)

Вакуловский Сергей Мстиславович — Институт проблем мониторинга окружающей среды (ИПМ) ФГУ НПО «Тайфун», д.т.н., профессор (Обнинск, Российская Федерация)

Гребеньков Сергей Васильевич — ГБОУ ВПО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, д.м.н., профессор (Санкт-Петербург, Российская Федерация)

Ермолина Елена Павловна — ГБОУ ДПО Российская медицинская академия последипломного образования Минздрава России, к.м.н. (Москва, Российская Федерация)

Звонова Ирина Александровна — ФБУН «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева», д.т.н. (Санкт-Петербург, Российская Федерация)

Кадука Марина Валерьевна — ФБУН «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева», к.б.н. (Санкт-Петербург, Российская Федерация)

Константинов Юрий Олегович — ФБУН «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева», к.т.н. (Санкт-Петербург, Российская Федерация)

Маттссон Ларс Юхан Скорен — Лундский университет, профессор (Мальмё, Швеция)

Омельчук Василий Владимирович — ФБУН «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева», д.м.н. (Санкт-Петербург, Российская Федерация)

Рамзаев Валерий Павлович — ФБУН «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева», к.м.н. (Санкт-Петербург, Российская Федерация)

Репин Виктор Степанович — ФБУН «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева», д.б.н. (Санкт-Петербург, Российская Федерация)

Рыбников Виктор Юрьевич — ФГБУ «Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова» МЧС России, д.м.н., д-р психол. наук, профессор (Санкт-Петербург, Российская Федерация)

Савкин Михаил Николаевич — ФГУП Всероссийский научно-исследовательский институт железнодорожной гигиены Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, к.т.н. (Москва, Российская Федерация)

Шайдаков Евгений Владимирович — ФБНУ «Институт экспериментальной медицины», д.м.н., профессор (Санкт-Петербург, Российская Федерация)

Шандала Наталья Константиновна — ФГБУ ГНЦ «Федеральный биофизический центр им. А.И. Бурназяна» ФМБА России, д.м.н., профессор (Москва, Российская Федерация)

ISSN 1998-426X (print)
ISSN 2409-9082 (online)

FOUNDER:
Federal Scientific Organization
«Saint-Petersburg Research Institute
of Radiation Hygiene
after Professor P.V. Ramzaev»

Quarterly published

Editorial office address:
Mira str., 8, 197101,
St.-Petersburg, Russia
Phone: (812) 233-42-83, 233-50-16
Phone/Fax: (812) 233-42-83
E-mail: journal@niirg.ru
Web: www.radhyg.ru

RADIATION HYGIENE

Chairman of Editorial Council

Gennadiy G. Onishchenko

Editor-in-Chief

Ivan K. Romanovich



Vol. 10 № 2, 2017

RADIATION HYGIENE

Vol. 10 № 2, 2017

Chairman of Editorial Council

Gennadiy G. Onishchenko – the State Duma, Russian Academy of Sciences, Academician of the Russian Academy of Sciences, M.D. Professor (Moscow, Russian Federation)

Editor-in-Chief

Ivan K. Romanovich – Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, M.D., Professor, Corresponding member of the Russian Academy of Sciences (Saint Petersburg, Russian Federation)

Deputy Editor-in-Chief

Nadezhda M. Vishnyakova – Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, M.D. (Saint Petersburg, Russian Federation)

Members of Editorial Council

Sergey S. Aleksanin – Federal State Organization «A.M. Nikiforov All-Russia Center of Emergency and Radiation Medicine» of EMERCOM of Russia, M.D., Professor (Saint Petersburg, Russian Federation)

Rudolf M. Aleksakhin – Russian Institute of Radiology and Agroecology (Obninsk Russian Federation)

Nataliya S. Bashketova – Saint Petersburg Rospotrebnadzor Department (Saint Petersburg, Russian Federation)

Sergey A. Gorbanev – Northwest Public Health Research Center (Saint Petersburg, Russian Federation)

Damir A. Zaredinov – Uzbekistan Republic Healthcare Ministry, M.D., Professor (Tashkent, Uzbekistan Republic)

Valeriy A. Kashparov – Ukrainian Scientific Research Institute of Agricultural Radiology, Doctor of Biology (Kiev, Ukraine)

Ulmas M. Mirsaidov – Agency for Nuclear and Radiation Safety of the Academy of Sciences of Tajikistan Republic, Doctor of Chemistry, Professor, Academician of AS TR. (Dushanbe, Tajikistan Republic)

David K. Nadareshvili – Center of Experimental Biomedicine after I. Beritashvili (Tbilisi, Georgia)

Viktor K. Ivanov – Medical Radiological Center of Science after A.F. Tsyba – Branch of Federal State Organization «P.A. Herzen Federal Medical Research Center» of Healthcare Ministry», Doctor of Engineering, Professor, corresponding member of the Russian (Obninsk, Russian Federation)

Sergey I. Ivanov – Russian Medical Academy of Postgraduate Education of Russian Healthcare Ministry, M.D., Professor (Moscow, Russian Federation)

Leonid A. Ilyin – Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency of Russia after A.I. Burnasyan, M.D., Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences (Moscow, Russian Federation)

Tat'yana A. Marchenko – All-Russian Research Institute on the Problems of Civil Defense and Emergency Situations of the Russian EMERCOM, Doctor of Medical Sciences, Professor (Moscow, Russian Federation)

Aleksandr V. Rozhko – Republican Scientific Center of Radiation Medicine and Human Ecology M.D. (Gomel, Belarus Republic)

Genrikh A. Sofronov – Federal State Scientific Organization «Institute of Experimental Medicine», Member of the Russian Sciences Academy, Professor, Doctor of Medical Sciences, (Saint Petersburg, Russian Federation)

Igor' B. Ushakov – Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency of Russia after A.I. Burnasyan, Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Medical Sciences, Professor, Honoured Doctor of the Russian Federation, Medical Major General of the Reserve (Moscow, Russian Federation)

Editorial Board

Genrietta V. Arkhangelskaya – Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, M.D. (Saint Petersburg, Russian Federation)

Mikhail I. Balonov – Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, Doctor of Biology, Professor (Saint Petersburg, Russian Federation)

Tat'yana B. Baltrukova – Northwest State Medical University after I.I. Mechnikov (Saint Petersburg, Russian Federation)

Sergey M. Vakulovsky – Federal State Budgetary Institution "Research and Production Association «Typhoon», Doctor of Engineering, Professor (Kaluga region, Russian Federation)

Sergey V. Grebenkov – Northwest State Medical University after I.I. Mechnikov, M.D., Professor (Saint Petersburg, Russian Federation)

Elena P. Ermolina – Russian Medical Academy of Postgraduate Education of Russian Healthcare Ministry, Candidate of Medicine (Moscow, Russian Federation)

Irina A. Zvonova – Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, Doctor of Engineering (Saint Petersburg, Russian Federation)

Marina V. Kaduka – Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, Candidate of biological science (Saint Petersburg, Russian Federation)

Yuriy O. Konstantinov – Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, Candidate of Engineering (Saint Petersburg, Russian Federation)

Mattsson Lars Juhan Sören – Professor of medical radiation physics department of Lund University (Malmo, Sweden)

Vasilii V. Omelchuk – Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, M.D. (Saint Petersburg, Russian Federation)

Valeriy P. Ramzaev – Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, Candidate of Medicine (Saint Petersburg, Russian Federation)

Victor S. Repin – Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, Doctor of Biology (Saint Petersburg, Russian Federation)

Victor Yu. Rybnikov – Federal State Organization «A.M. Nikiforov All-Russia Center of Emergency and Radiation Medicine» EMERCOM of Russia, M.D., Doctor of Psychology, Professor, Honored Scientist of the Russian Federation (Saint Petersburg, Russian Federation)

Mikhail N. Savkin – All-Russia Scientific Research Institute of Railway Hygiene of Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-being, Candidate of Engineering (Moscow, Russian Federation)

Evgeniy V. Shaydakov – Federal State Scientific Organization «Institute of Experimental Medicine», M.D., Professor (Saint Petersburg, Russian Federation)

Natal'ya K. Shandala – Federal Medical Biophysical Center after A.I. Burnasyan of Federal Medical Biological Agency of Russia, M.D., Professor (Moscow, Russian Federation)

СОДЕРЖАНИЕ

Том 10 № 2, 2017

НАУЧНЫЕ СТАТЬИ

Шалагинов С.А., Крестинина Л.Ю., Старцев Н.В., Аклейев А.В.
Особенности расселения потомков первого поколения облучённого на реке Теча населения6

Сарычева С.С.
Оценка эффективной дозы у детей в интервенционной кардиологии 16

Библин А.М.
Анализ характера освещения в средствах массовой информации радиационной безопасности населения Санкт-Петербурга и Ленинградской области23

Шацкий И.Г.
Оценка рисков медицинского облучения при рентгенографических исследованиях детей.....31

ЕСКИД И РАДИАЦИОННО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ПАСПОРТИЗАЦИЯ

Кормановская Т.А.
Проблемы учета доз природного облучения в производственных условиях в Единой государственной системе контроля и учета индивидуальных доз облучения граждан.....43

САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ НАДЗОР

Стёпкин Ю.И., Кузмичев М.К., Клепиков О.В.
Мониторинг радиационной обстановки на территории Воронежской области51

Брук Г.Я., Базюкин А.Б., Братилова А.А., Власов А.Ю., Громов А.В., Жеско Т.В., Кадука А.Н., Кадука М.В., Кравцова О.С., Романович И.К., Сапрыкин К.А., Степанов В.С., Титов Н.В., Яковлев В.А.
Средние накопленные за 1986–2016 гг. эффективные дозы облучения жителей населенных пунктов Российской Федерации, отнесенных к зонам радиоактивного загрязнения по постановлению Правительства Российской Федерации от 08.10.2015 г. № 1074 «Об утверждении Перечня населенных пунктов, находящихся в границах зон радиоактивного загрязнения вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС»57

ДИСКУССИИ

Малиновский Г.П., Ярмошенко И.В., Жуковский М.В.
Радон, курение и вирус папилломы человека как факторы риска рака легкого в эпидемиологическом исследовании экологического типа 106

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ ЖУРНАЛА «РАДИАЦИОННАЯ ГИГИЕНА» 115

CONTENTS

Vol. 10 № 2, 2017

RESEARCH ARTICLES

Shalaginov S.A., Krestinina L.Yu., Startsev N.V., Akleyev A.V.
Peculiarities of the resettlement of the first generation offspring of the exposed Techa River population 14

Sarycheva S.S.
Estimation of effective dose for children in interventional cardiology21

Biblin A.M.
Analysis of the media coverage characteristics on radiation safety issues of the Saint-Petersburg and the Leningrad region population.....29

Shatsky I.G.
Risk assessment of medical exposure in X-ray examinations of children41

ISDCR AND RUSSIAN FEDERATION RADIATION-HYGIENE PASSPORTIZATION

Kormanovskaya T.A.
Issues of assessment of doses from natural sources in working conditions: implications for the unified state system of individual dose monitoring.....49

SANITARY AND EPIDEMIOLOGICAL SURVEILLANCE

Stepkin Y.I., Kuzmichev M.K., Klepikov O.V.
Monitoring of radiation situation in the territory of the Voronezh region.....55

Bruk G.Ya., Bazyukin A.B., Bratilova A.A., Vlasov A.Yu., Gromov A.V., Zhesko T.V., Kaduka A.N., Kaduka M.V., Kravtsova O.S., Romanovich I.K., Saprykin K.A., Stepanov V.S., Titov N.V., Yakovlev V.A.
The average accumulated effective doses (1986–2016) for the population of the settlements of the Russian Federation attributed to the zones of radioactive contamination according to the Russian Federation government resolution «on the approval of the list of the settlements being in the borders of the zones of radioactive contamination due to the the Chernobyl NPP accident» № 1074 of 08.10.2015..... 104

DISCUSSIONS

Malinovsky G.P., Yarmoshenko I.V., Zhukovsky M.V.
Radon, smoking and human papilloma virus as risk factors for lung cancer in an environmental epidemiological study 113

JOURNAL OF RADIATION HYGIENE – INSTRUCTIONS FOR AUTHORS..... 115

Особенности расселения потомков первого поколения облучённого на реке Теча населения

С.А. Шалагинов, Л.Ю. Крестинина, Н.В. Старцев, А.В. Аклеев

Уральский научно-практический центр радиационной медицины ФМБА России, Челябинск, Россия

Целью работы была оценка основных особенностей расселения потомков первого поколения облучённого на реке Теча населения. Использована информация из медико-дозиметрической базы данных Уральского научно-практического центра радиационной медицины (УНПЦ РМ) о местах и сроках проживания облучённых на реке Теча лиц и их потомков. Выделены группы потомков первого поколения от облучённых на реке Теча граждан, проживающие на различном удалении от реки Теча. Установлены основные направления расселения большой по численности группы потомков облучённых на реке Теча лиц (26 306 человек) за период времени с 1950 по 2010 г. Основным регионом расселения потомков первого поколения облучённого на реке Теча населения является Челябинская область. Последовательно увеличивается доля потомков, проживающих за пределами их первоначального расселения. Убыль потомков из Курганской области является более значительной, чем их убыль из Челябинской области. Основная доля потомков первого поколения облучённого на реке Теча населения (45,9%), живых к 2010 г., сосредоточена в городах. Миграция облучённого населения способствовала увеличению браков между облучёнными и необлучёнными лицами, рождению потомков облучённого населения с одним (отец или мать) и уменьшению рождений с двумя облучёнными родителями. В настоящем исследовании впервые проведено сопоставление особенностей расселения двух поколений людей, проживающих на радиоактивно загрязнённой территории — облучённых лиц и их потомков первого поколения. Отмечены выраженные различия в характере расселения потомков облучённого на реке Теча населения, по сравнению с родителями. Миграционная активность потомков является более выраженной, что, в частности, проявляется в увеличении их доли, выявляемой в городах, до 45,9% по сравнению с аналогичной долей для облучённых лиц, составившей 30,8% ($p < 0,001$). В то же время доля потомков первого поколения облучённого на реке Теча населения, проживающих в сёлах, расположенных на побережье реки Теча, уменьшается при сравнении с облучёнными лицами. В отличие от живых к 2010 г. потомков первого поколения, большая часть умерших к данному времени потомков (30,7%) выявляется в пунктах контакта с ионизирующим излучением.

Ключевые слова: река Теча, потомки облучённого населения, пункты проживания, миграция, территория расселения, дальние мигранты.

Введение

Проблема оценки генетического риска действия ионизирующего излучения в человеческих популяциях требует для своего решения формирования значительных по численности выборок потомков облучённого населения. Эта необходимость определяется относительно невысокой вероятностью возникновения мутаций при облучении гонад, в особенности при облучении в диапазоне низких и промежуточных доз, а также низкой фоновой частотой генетически детерминированных заболеваний.

Возможность формирования достаточного по численности регистра потомков облучённого населения, помимо всего прочего, зависит от величины и качества регистра облучённых лиц. Одной из главных проблем, без решения которой практически не возможно решение задачи создания регистра потомков, является проблема отслежива-

ния мест их расселения, оценка особенностей динамики миграционных процессов в поколении потомков, которая в значительной степени связана с особенностями расселения представителей родительского поколения.

Усиление масштабов миграции представителей родительского поколения в период, предшествующий вступлению в брак, предопределяет расширение брачного рынка для облучённых на реке Теча лиц, увеличивает вероятность вступления в брак облучённых и интактных партнёров, лиц различной популяционной и этнической принадлежности, облучённых лиц с различными условиями облучения и дозами на гонады. В конечном счёте в воспроизводящей потомков облучённого населения популяции формируется чрезвычайно гетерогенный пул экспонированных и неэкспонированных гамет, несущих в себе разнообразные генетические задатки. В свою очередь, процессы миграции

Шалагинов Сергей Александрович

Уральский научно-практический центр радиационной медицины.

Адрес для переписки: 454076, Россия, г. Челябинск, ул. Воровского, 68-А; E-mail: shalaginov@urcrrm.ru

потомков облучённого населения определяют дальнейшую судьбу и популяционную динамику радиационно-экспонированных мутантных аллелей, полученных при зачатии от облучённых родителей, а также судьбу мутантных фенотипов. Миграционные процессы в целом будут способствовать увеличению степени генетического разнообразия в поколениях потомков облучённого населения, что потребует внесения корректив в процессе изучения заболеваемости и расчётах генетического радиогенного риска.

За длительный период наблюдения (начиная с 1950 г.) в Уральском регионе имела место выраженная миграция облучённого и необлучённого населения, как организованная, так и спонтанная, в результате чего произошло перераспределение облучённых лиц и их потомков, как по территории первоначального компактного расселения облучённых лиц, так и за её пределы. После нормализации радиационной обстановки (начиная с 1961 г.) произошло массовое переселение интактных лиц в сохранившиеся на побережье реки Теча сёла. С другой стороны, отмечалась выраженная миграция облучённых лиц за пределы их первоначального расселения, преимущественно в города [1, 2].

Потомки первого поколения облучённого на реке Теча населения (F1) могли родиться в пунктах контакта их родителей с ионизирующим излучением или на «чистых» территориях после переезда родителей на новое место жительства. В детском возрасте потомки облучённых лиц пассивно мигрировали вместе с родителями. По достижении ими совершеннолетия, как правило, решение о переезде на новое место жительства они принимали самостоятельно.

Сведения о характере расселения потомков первого поколения от облучённого на реке Теча населения, полученные в работе, могут быть использованы для разработки методологии формирования групп для исследований в радиационной эпидемиологии, радиационной и нерадиационной генетике человека, при сборе информации о состоянии здоровья потомков облучённого населения. Полученные в работе сведения о закономерностях перемещения облучённых лиц и территориальном распределении их потомков могут иметь важное значение при оценке действия нерадиационных факторов риска, конкурирующих с ионизирующим излучением. При оценке доз радиационного воздействия на гонады полезными могут быть полученные в работе сведения по влиянию миграционных процессов на формирование и распространение потомков с одним (отцом или матерью) или двумя облучёнными родителями. Сведения о местах расселения потомков облучённого населения первого поколения являются методологической базой для формирования регистра потомков второго и последующих поколений облучённого на реке Теча населения.

Цель исследования – изучить основные закономерности расселения потомков первого поколения облучённого на реке Теча населения.

Задачи исследования

1. Выявить основные регионы и территории расселения потомков первого поколения облучённого на реке Теча населения.
2. Оценить долю потомков, проживающих в пунктах контакта с ионизирующим излучением, в различные временные отрезки.

3. Оценить долю потомков первого поколения, выявляемых в городах Челябинской, Свердловской и Курганской областей, на 2010 г.

4. Сопоставить показатели миграционной активности потомков с соответствующими показателями для облучённого населения.

5. Сравнить территориальное распределение живых к 2010 г. потомков поколения F1 с распределением мест смерти умерших за период наблюдения с 1950 по 2010 г.

Материалы и методы

В работе использованы материалы базы данных УНПЦ РМ, содержащие сведения о местах проживания облучённых на реке Теча лиц и их потомков за каждый календарный год на протяжении всей жизни от момента их рождения. Рассматриваются представители двух когорт населения:

– *Когорта лиц, облучённых на реке Теча (КРТ)* – жители любого из 41 прибрежного пункта реки Теча, протекающей по территории Челябинской и Курганской областей, родившиеся до 01.01.1950 г. и проживающие в этих пунктах в какой-либо период времени с 01.01.1950 г. по 31.12.1960 г.

– *Когорта потомков первого поколения членов когорты реки Теча (КРТ F1)* – включает лиц, у которых хотя бы один из родителей включен в КРТ, а сами они родились после начала облучения родителей.

Выделяются две территориальные зоны:

– *Территория первоначального (районного) расселения (ТПР)* – включает 5 административных районов Челябинской области (Каслинский, Кунашакский, Красноармейский, Сосновский, Аргаяшский) и два района Курганской области (Катайский и Далматовский), по которым протекает река Теча.

– *Территория регионального (областного) расселения (ТРР)* – включает все населённые пункты в пределах Челябинской, Курганской и Свердловской областей, за вычетом населённых пунктов, вошедших в ТПР.

Местами традиционного (первоначального, компактного) проживания облучённого на реке Теча населения являются населённые пункты, расположенные на побережье реки Теча, либо пункты, в которые организованно переселялись значительные по численности группы облучённых лиц в период с 1954 по 1961 г. Переселению на «чистые» территории подверглось около 7,5 тысяч человек из наиболее загрязнённых прибрежных пунктов (в основном, с верховьев реки Теча) и отдельных улиц крупных прибрежных пунктов. Население наиболее крупных прибрежных сёл, начиная от села Муслюмово и ниже по течению реки в Челябинской области (всего 4 села), и большая часть населённых прибрежных пунктов в Курганской области (11 из 15) сохранились на побережье реки Теча [3, 4]. Территория первоначального расселения (ТПР) расширена до пределов административных районов Челябинской и Курганской областей, по территории которых протекает река Теча.

Прослеживание жизненного статуса и мест проживания членов КРТ и их потомков (проживающих как в прибрежных сёлах, так и на новых местах) проводилось в соответствии с методами, выработанными в Уральском научно-практическом центре радиационной медицины (УНПЦ РМ) и описанными ранее [3, 4]. Основными источниками информации о местах проживания и жизненном статусе являлись похозяйственные

книги установленного образца для прибрежных сёл реки Теча (в основном, в период с 1950 по 1963 г.) и для отдельных сёл в более поздний период, а также данные адресных бюро Челябинской, Курганской и Свердловской областей (начиная с 1960-х гг.). Дополнительными источниками информации являлись свидетельства о рождении и смерти для населения 7 административных сельских районов Челябинской и Курганской областей, по территории которых протекает река Теча, а также данные, получаемые при опросе населения медицинским персоналом УНПЦ РМ. Лица, переселившиеся за пределы Челябинской, Курганской и Свердловской областей, считаются дальними мигрантами. За этими лицами в УНПЦ РМ систематическое наблюдение не осуществлялось.

Статистическая обработка проводилась стандартными методами с использованием критерия достоверности χ^2 .

Результаты и обсуждение

В первом приближении миграционные потоки облучённого на реке Теча населения и его потомков могут быть оценены на наиболее высоком – региональном уровне административной стратификации. Такой подход представляется важным для стратегического планирования организационных мероприятий по сбору данных о состоянии здоровья и смертности потомков. В таблице 1 представлены данные по межрегиональному распределению облучённых лиц на 1960 г. (окончание формирования дозы облучения) и аналогичное распределение потомков облучённого населения по состоянию на конец 2010 г. Регионами, по территории которых протекает река Теча, являются Челябинская и Курганская области. Свердловская область отдельно выделяется в связи с тем, что по данным, полученным ранее [1], она явилась одним из основных направлений миграции для населения, облучённого на территории Курганской области.

Можно видеть, что к 1960 г. большая часть зафиксированных (живых и умерших) к данному году облучённых лиц (56,3%) регистрировалась на территории Челябинской области, около трети облучённых (30,6%) на территории Курганской области, в Свердловской области к данному моменту были идентифицированы только 2,1% облучённых лиц. Значительная доля (10,9%) приходится на лиц, выехавших за пределы трёх областей (Челябинской, Курганской и Свердловской). В последней группе определялись лица, для которых получено документальное подтверждение о переезде на постоянное место жительства за пределы 3 обозначенных выше областей к указанному выше сроку. Кроме того, в данную группу включены лица, находящиеся на данный период времени на срочной военной службе, в местах лишения свободы, а также облучённые на реке Теча лица, чей статус не был подтверждён документально на территории трех указанных областей (с высокой долей вероятности это могли быть мигранты в отдалённые регионы).

У потомков облучённого населения (поколение F1), по сравнению с облучёнными лицами, характер межрегионального распределения претерпевает значительные изменения. Как можно видеть из таблицы 1, доля потомков, зарегистрированных на территории Курганской области, в два раза ниже, чем среди облучённого населения. В то же время в Челябинской области, при сравнении с облучёнными лицами, доля потомков увеличивается на 9,9%, в Свердловской – на 4,7%, в отдалённых регионах – на 1,1%. Меньшая доля потомков F1 в Курганской области, по сравнению с Челябинской областью, может объясняться более выраженными показателями их миграции за пределы своего региона, что было продемонстрировано в предыдущих исследованиях для родительского поколения [1, 2]. Кроме того, следует учитывать, что качество наблюдения за потомками облучённого на реке

Таблица 1

Распределение членов КРТ и их потомков первого поколения по основным регионам проживания *

[Table 1

The distribution of The Techa River Cohort (TRC) members and their 1st generation offspring in the key regions of residence]

Регион [Region]	Число облучённых лиц на 1960 г. [Number of exposed people as of 1960]	Доля от общего числа облучённых, % [Part of total number of exposed, %]	Число потомков первого поколения на 2010 г. [Number of their 1st genera- tion offspring as of 2010]	Доля от общего числа потомков, % [Portion of total number of offspring, %]
Челябинская область [Chelyabinsk region]	16 744	56,3	17 116	66,2**
Курганская область [Kurgan region]	9 102	30,6	3 883	15,0**
Свердловская область [Sverdlovsk region]	634	2,1	1 752	6,8**
Прочие регионы [Other regions]	3 241	10,9	3 113	12,0**
Всего [Total]	29 721	100,0	25 868	100,0

* – для умерших облучённых лиц и их потомков учитывается регион, в котором зафиксирован факт смерти вне зависимости от даты её наступления. Для 438 (1,7%) потомков место регистрации не было установлено ни разу за весь период наблюдения;

** – $p < 0,001$ при сравнении с облучёнными лицами.

[* – for the deceased exposed individuals and their offspring, the region in which was recorded the fact of death is taken into account, regardless of the date of its occurrence. For 438 (1,7%) of the offspring, the place of registration was not set even once during the whole period of observation;

** – $p < 0,001$ in comparison with the exposed persons]

Теча населения в Курганской области может быть несколько хуже, чем в Челябинской области.

Одной из важных и, вместе с тем, неоднозначных, с точки зрения радиационной генетики, составляющих частей КРТ F1 являются потомки, родившиеся в населённых пунктах, расположенных на реке Теча. Потомки, родившиеся в прибрежных пунктах в период с 1950 по 1960 г., получили облучение на ранних этапах онтогенеза, включая период внутриутробного развития. Потомки, родившиеся после 31.12.1960 г., могут быть отнесены к группе «чистых» потомков вне зависимости от места их рождения.

Всего в пунктах контакта с ионизирующим излучением родились 12 533 потомка из поколения F1, в том числе в период с 1950 по 1960 г. включительно 8463 потомка, а в период с 1961 г. и позднее – 4070 потомков. Родились за пределами пунктов контакта с ионизирующим излучением 13 335 человек. Таким образом, «чистыми» потомками являются $13335 + 4070 = 17\,405$ человек, а 8463 потомка, помимо доз на гонады родителей, характеризуются облучением в период эмбрионального развития и (или) в период постнатального развития. Есть все основания считать, что «чистые» потомки будут характеризоваться большей миграционной активностью, чаще перемещаясь за пределы как ТПР, так и ТРР.

Как следует из таблицы 2, общая доля потомков F1, родившихся в пунктах контакта с ионизирующим излучением, составила 46,2%. Можно видеть, что чем раньше родились потомки первого поколения облучённого на реке Теча населения, тем более высокой является их доля среди детей, родившихся в пунктах, расположенных на побережье реки Теча. Соответствующий показатель последовательно меняется от 67,9% для детей, родившихся

в первые 5 лет, до 22,5% ($p < 0,001$) для детей, родившихся в период с 1975 по 1979 г. Для небольших по численности групп потомков F1, родившихся после 1979 г., отмечается тенденция к повышению доли детей, родившихся в пунктах контакта с ионизирующим излучением. Данный факт может быть связан с утерей контакта сотрудниками базы данных «Человек» УНПЦ РМ со значительной частью облучённых лиц, мигрировавших на дальние расстояния, и отсутствием сведений о рождении у них детей.

Формирование выборок для изучения показателей заболеваемости или для оценки генетических, иммунологических, физиологических и иных параметров у потомков делает необходимой оценку численности в тех или иных местах проживания живых к тому или иному моменту лиц. Кроме того, оценка живых к определённой дате членов КРТ F1 наглядно отражает закономерности их миграционного поведения для реального периода времени.

Исходя из логики проводимого анализа, представляется важным выделить временные отрезки, связанные с наиболее важными событиями, значительно влияющими на характер миграционных процессов. При этом 1962 г. – это первый календарный год после завершения организованного переселения населения с побережья реки Теча, 1985 г. – год, когда была зафиксирована максимальная миграционная активность облучённых лиц [1], 2010 г. – завершение периода наблюдения. В работе не приводятся данные по соотношению облучённых лиц и их потомков за более ранние периоды (до 1962 г.). При этом исходили из того, что КРТ окончательно сформировалась в 1960 г., в то же время к 1962 г. родилось только 50,0% потомков F1, а к 1985 г. – 99,1%.

Можно наблюдать последовательное уменьшение доли как облучённых лиц, так и их потомков, зарегистрированных в населённых пунктах побережья реки Теча

Динамика доли потомков облучённого на реке Теча населения, родившихся в пунктах контакта их родителей с ионизирующим излучением*

Таблица 2

[Table 2

Dynamics of the proportion of the offspring of the exposed on the Techa river population that was born in the sites of contact of their parents with ionizing radiation*]

Группы потомков в соответствии с датой рождения [Groups of the offspring according to the date of birth]	Всего потомков в группе [Total number of the offspring in group]	Родились в населённых пунктах реки Теча [Those who were born in the settlements of the Techa river]	Доля потомков, родившихся в населённых пунктах реки Теча [Proportion of the offspring, who were born in the settlements of the Techa river]
1950–1954	5824	3955	67,9
1955–1959	5881	3510	59,7
1960–1964	5127	1998	39,0
1965–1969	3629	1104	30,4
1970–1974	3152	838	26,6
1975–1979	1481	333	22,5
1980–1984	526	139	26,4
1985–1989	218	63	28,9
1990 и позднее [1990 and later]	30	9	30,0
Всего [Total]	25 868	11 949	46,2

* – Исключены 438 потомков, адрес проживания которых не был подтверждён ни разу.

[* – Excluding 438 offspring, whose address has not been confirmed once]

(рис.). При этом во все временные отрезки доля потомков, продолжающих регистрироваться в пунктах контакта их родителей с ионизирующим излучением, была существенно ниже, чем доля самих облучённых лиц, зарегистрированных в тех же пунктах, что может быть связано с более высокой миграционной активностью потомков, активно мигрирующих за пределы ТПР. Максимально высокие различия, достигающие 11,2%, отмечены в 1995 г., минимальные, составляющие 6,1% ($p < 0,001$), – в 2010 г.

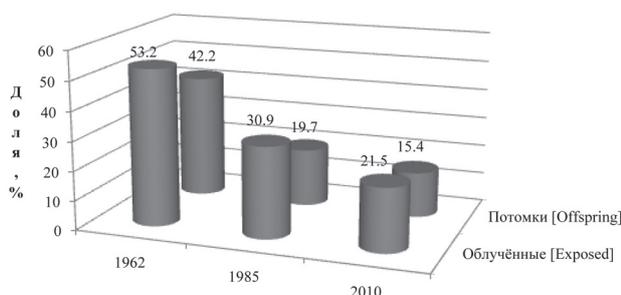


Рис. Динамика доли живых облучённых лиц и их детей (потомков первого поколения), зафиксированных в пунктах контакта с ионизирующим излучением
[Fig. Dynamics of the proportion of live exposed persons and their children (first generation offspring), stated at sites of contact with ionizing radiation]

В период с 1962 по 1985 г. продолжается увеличение численности членов КРТ F1 за счёт их рождения преимущественно в семьях, сформировавшихся после переезда на новое место жительства. В то же время потомки облучённых на реке Теча лиц, родившиеся в 1950-е гг., в этот период достигают зрелого возраста и могут принимать самостоятельное решение о переезде на новое место

жительства. 1960–1970-е гг. совпадают с периодом индустриализации и бурного роста городского населения как в СССР в целом, так и на Урале в частности. Таким образом, к данному времени сформировались дополнительные объективные предпосылки для миграции членов КРТ и их потомков в быстро растущие города.

В период с 1985 по 2010 г. доля живых облучённых лиц сокращается на 9,4% (с 30,9% до 21,5%), в то время как доля живых потомков F1 – только на 4,3% (с 19,7% до 15,4%). Выявленные различия в темпах снижения относительной численности могут быть связаны с высокими показателями смертности в постаревшей когорте членов КРТ.

Во все временные отрезки изменение доли облучённых лиц в основном определялось вымиранием членов когорты, в то время как для снижения доли зафиксированных в населённых пунктах, расположенных на побережье реки Теча, живых потомков большее значение имела дальняя миграция за пределы ТПР и ТРР.

Прямым следствием миграции населения является отчётливо выраженное, начиная со второй половины 1950-х гг., неуклонное увеличение заключения браков облучённых на реке Теча лиц с интактными партнёрами и в результате увеличение рождения детей, имеющих только одного облучённого родителя: мать или отца. Данное обстоятельство является важным для определения формирования регистра потомков облучённого населения и анализа влияния ионизирующего излучения на гонады родителей. В результате заключения браков между облучёнными и необлучёнными родителями создаётся предпосылка для увеличения общей численности потомков, но при этом уменьшается («разбавляется») средняя суммарная доза радиационного воздействия на гонады родителей, появляется потенциальная возможность дифференцированной оценки эффектов, связанных с облучением женских и мужских гонад.

Повозрастное распределение потомков первого поколения членов КРТ в зависимости от факта облучения одного или обоих родителей

Таблица 3

Age-specific distribution of the first generation offspring of members of the TRC, depending on the fact of exposure of one or both parents]

[Table 3

Группы потомков (дата рождения) [Groups of offspring (date of birth)]	Облучилась только мать [Only mother was exposed]		Облучился только отец [Only father was exposed]		Облучились оба родителя [Both parents were exposed]		Всего потомков [Offspring total number]	
	Число [Number]	Доля,% [Portion,%]	Число [Number]	Доля,% [Portion,%]	Число [Number]	Доля,% [Portion,%]	Число [Number]	Доля,% [Portion,%]
1950–1954	1045	17,5	103	1,7	4810	80,7	5958	100,0
1955–1959	1100	18,3	351	5,8	4576	75,9	6027	100,0
1960–1964	1293	24,8	834	16,0	3083	59,2	5210	100,0
1965–1969	1192	32,3	1038	28,1	1460	39,6	3690	100,0
1970–1974	984	31,1	1205	38,1	972	30,7	3161	100,0
1975–1979	463	31,2	626	42,2	396	26,7	1485	100,0
1980–1984	157	29,9	233	44,4	135	25,7	525	100,0
1985–1989	53	24,2	100	45,7	66	30,1	219	100,0
1990 и позднее [1990 and later]	5	16,1	19	61,3	7	22,6	31	100,0
Всего [Total]	6 292	23,9	4 509	17,1	15 505	58,9	26 306	100,0

Из таблицы 3 можно видеть, что значительная часть (58,9%) потомков облучённого на реке Теча населения первого поколения имеют двух облучённых родителей. Родились от облучённой матери и интактного отца 23,9% потомков, от облучённого отца и необлучённой матери – 17,1% потомков. Доля детей, родившихся от двух облучённых родителей, была максимальной (80,7%) среди родившихся с 1950 по 1954 г., последовательно снижаясь до 22,6% для родившихся в 1990 г. и позднее. Вместе с тем, доля детей, имеющих только облучённую мать, увеличивается с 17,5% до 32,3% при сравнении периодов с 1950 по 1954 г. и с 1965 по 1969 г. В последующем можно наблюдать снижение доли этих потомков до 16,1%.

В то же время доля детей, родившихся от облучённого отца и интактной матери, за период с 1950 по 1954 г. и в период после 1989 г. неуклонно повышается от 1,7% до 61,3%.

Очевидно, что уменьшение доли потомков с двумя облучёнными родителями связано с усилением процессов миграции облучённых лиц. Преобладание потомков, зачатых облучёнными матерями, по сравнению с потомками, зачатыми облучёнными отцами, отмечаемое в 1950-е и 1960-е гг., обусловлено более ранним вступлением в брак женщин по сравнению с мужчинами. Преобладание рождения детей, имеющих облучённого отца и интактную мать среди лиц, родившихся в 1980-е и 1990-е гг., может быть обусловлено более длительным репродуктивным периодом у мужчин по сравнению с женщинами.

Регистр потомков первого поколения на конец 2010 г. включал сведения о 26 306 людях (табл. 4), из них 4568 потомков (17,4%) к данному моменту умерли от различных причин, для 6262 потомков F1 (23,8%) к концу 2010 г. статус не был известен. При этом для 438 из 6262 потомков (7,0%) статус не был подтверждён ни разу за весь период наблюдения. Лица с неизвестным статусом с высокой долей вероятности могли быть мигрантами, выехавшими за пределы территории регионального расселения (ТРР) населения, облучённого на реке Теча.

Для членов когорты облучённых лиц в качестве точки для наблюдения выбран 1985 г. – это год их максимальной миграционной активности [1]. Для потомков выбран

2010 г., который является последним годом наблюдения. Важно, что 1985 и 2010 гг. разделяет 25 лет – это период полной смены одного поколения в человеческих популяциях [5].

Как можно видеть из таблицы 4, отмечается закономерно меньшая, обусловленная более высоким средним возрастом, доля умерших к 2010 г. потомков F1 по сравнению с долей умерших к 1985 г. облучённых на реке Теча лиц (17,4% и 33,4% соответственно, $p < 0,001$). Более высокая доля лиц с неизвестным статусом среди потомков по сравнению с облучёнными лицами (23,8% и 9,4% соответственно, $p < 0,001$) может быть связана с усилением процессов миграции за пределы ТПР и в особенности за пределы ТРР. Для 1124 из 2792 человек с неизвестным статусом на 2010 г. было известно, что ранее они являлись мигрантами за пределы ТРР. Для сравнения, для 15 477 живых лиц с известным на конец 2010 г. местом проживания за пределами ТПР проживали 1035 потомков, что составляло только 6,7%, $p < 0,001$.

Количество живых, состоящих под наблюдением в 1985 г. облучённых лиц и их потомков, состоящих под наблюдением в 2010 г., сопоставимо и составляет 17 004 и 15 476 человек соответственно. Следует также отметить, что число населённых пунктов, расположенных на побережье реки Теча в период с 1985 по 2010 г., составляло 15 и оставалось неизменным.

Можно видеть (табл. 5), что по различным группам населённых пунктов распределение потомков и облучённых лиц существенно различается. Практически в два раза реже, чем облучённые лица (15,4% против 30,9%, $p < 0,001$), потомки F1 регистрируются в пунктах контакта с ионизирующим излучением. В сёлах вне побережья реки Теча, расположенных в пределах административных районов побережья реки Теча (в пределах ТПР), такие различия менее выражены (16,2% против 18,7%, $p < 0,001$). Уменьшение доли потомков по сравнению с облучёнными лицами, выявляемыми за пределами ТРР («дальние мигранты»; от 9,2% до 6,7%, $p < 0,001$), может быть связано с объективными трудностями получения информации о потомках, родившихся на данной территории.

Таблица 4

Соотношение групп облучённых лиц, членов КРТ по состоянию на 1985 год и их потомков по состоянию на 2010 год

[Table 4

The ratio of groups of exposed persons, members of the TRC as of 1985 and their offspring as of 2010]

Группы облучённых лиц и их потомков [Groups of exposed persons and their offspring]	Число облучённых лиц на 1985 г. [Number of exposed persons as of year 1985]	Доля (%) облучённых лиц [Portion (%) of the exposed persons]	Число потомков F1 на 2010 г. [Number of the F1 offspring as of 2010]	Доля (%) потомков F1 [Portion (%) of the F1 offspring]
Умерли к концу года [Died to the end of the year]	9925	33,4	4568	17,4*
Статус не известен [Status is unknown]	2792	9,4	6262	23,8*
Живые с известным статусом на конец года [Living with known status at the end of the year]	17 004	57,2	15 476	58,8
Итого [Total]	29 721	100,0	26 306	100,0

* – $p < 0,001$ при сравнении с облучёнными на реке Теча лицами.

[* – $p < 0,001$ in comparison with the persons exposed on the Techa river]

Таблица 5

Распределение облучённых на реке Теча лиц на 1985 г. и их потомков первого поколения на 2010 г. (живых, с установленным статусом проживания на данный год наблюдения)

[Table 5

The distribution of individuals exposed on the Techa River as for 1985 and their 1st generation offspring as for 2010 (live, with the established status of residence as for the given year of observation)]

Наименование групп населённых пунктов [Groups of the settlements]	Число облучённых лиц на 1985 г. [Exposed as for 1985]	Доля (%) облучённых лиц [Part (%) of the exposed individuals]	Число потомков F1 на 2010 г. [F1 offspring as for 2010]	Доля (%) потомков F1 [Part (%) of the F1 offspring]
Пункты побережья реки Теча (в пределах ТПР) [Coastal settlements of the Techa river within the territories of initial (district) resettlement]	5 256	30,9	2 382	15,4*
Сёла вне побережья реки Теча, в пределах ТПР, за исключением районных центров [The villages beyond the coast of the Techa river, within the territories of initial (district) resettlement, with the exception of district centers]	3 182	18,7	2 513	16,2*
Районные центры в пределах ТПР [District centres within the territories of initial (district) resettlement]	1 203	7,1	1 577	10,2*
Сёла в пределах ТПР, за исключением сёл, расположенных в ТПР [The village within the territories of regional resettlement, excluding the villages located in the territories of initial (district) resettlement]	562	3,3	861	5,6*
Города в пределах ТПР [Towns within the territories of regional resettlement]	5 236	30,8	7 108	45,9*
Населённые пункты за пределами ТПР (города и сёла) [Settlements beyond the territories of regional resettlement (towns and villages)]	1 565	9,2	1 035	6,7*
Всего живых с известным статусом на конец года [Total living with known status at the end of the year]	17 004	100,0	15 476	100,0

* – $p < 0,001$ при сравнении с облучёнными лицами.

[* – $p < 0.001$ in comparison with the persons exposed on the Techa river]

Наиболее существенным образом увеличилась доля потомков облучённых лиц в сравнении с долей представителей родительского поколения в городах, расположенных в пределах ТПР (45,9% и 30,8% соответственно, $p < 0,001$). Установлено (см. табл. 5), что наиболее высокое число потомков первого поколения (7108 человек, 45,9%) на конец 2010 г. зафиксировано в городах Челябинской, Свердловской и Курганской областей, расположенных в пределах ТПР. Относительно невысокой является доля лиц, зарегистрированных в сёлах побережья реки Теча (15,4%) и в сёлах вне побережья реки Теча, расположенных в пределах ТПР (16,2%). Относительно невысокой является доля потомков F1, зарегистрированных в районных центрах этих 7 административных районов (10,2%). Минимальные доли потомков облучённого на реке Теча населения поколения F1 зафиксированы в сельских населённых пунктах, расположенных в пределах ТПР, но за пределами 7 административных районов (5,6%), а также в населённых пунктах (городах и сёлах), расположенных за пределами ТПР (6,7%). При этом следует отметить, что облучённые лица и их потомки, выехавшие за пределы ТПР, сотрудниками базы данных «Человек» практически не отслеживаются.

Таким образом, на начало 2010 г. регистр потомков первого поколения облучённого на реке Теча населения составлял 15 476 живых, вошедших в базу данных УНПЦ РМ резидентов, что составило 58,8% от общего числа вошедших в базу данных потомков F1. В зоне, доступной для медицинского наблюдения и сбора информации по заболеваемости, проживал 14 441 потомок (исключены «дальние мигранты», проживающие в населённых пунктах за пределами ТПР), что составляет 55,5% от общего числа вошедших в регистр потомков первого поколения облучённого на реке Теча населения.

Межрегиональное распределение умерших потомков (табл. 6) отличается от аналогичного распределения среди живых на 2010 г. лиц (см. табл. 5). Так, большая часть умерших потомков (30,7%) выявляется в пунктах контакта с ионизирующим излучением, значительная часть – в городах и в сёлах, расположенных вне побережья реки Теча (18,9%), в административных районах, по территории которых протекает река Теча (18,3%). Достаточно высокой является доля лиц с неизвестным местом смерти (17,7%). Предполагается, что во многих случаях смерть облучённого населения наступила за пределами ТПР.

Распределение умерших потомков членов КРТ в зависимости от места их смерти

Таблица 6

The distribution of offspring of members of the KRT, depending on their place of death

[Table 6]

Место проживания на момент наступления смерти [Place of residence at the time of death]	Всего потомков [Offspring]	
	Число умерших потомков [Number of the decedent offspring]	Доля умерших потомков, % [Portion (%) of the decedent offspring,%]
Населенные пункты реки Теча (ТПР) [Settlements of the Techa river (territories of initial (district) resettlement)]	1 304	30,7
Сёла в пределах административных районов течения реки Теча (ТПР) [Villages within the administrative districts of the Techa river course (territories of initial (district) resettlement)]	779	18,3
Районные центры в административных районах течения реки Теча (ТПР) [District centers within the administrative districts of the Techa river course (territories of initial (district) resettlement)]	198	4,7
Сёла в зоне постоянного наблюдения, за пределами ТПР [Villages within the monitoring zone beyond the territories of initial (district) resettlement]	172	4,0
Города в пределах ТПР [Towns within the territories of regional resettlement]	805	18,9
Населённые пункты за пределами ТПР (города и сёла) [Settlements beyond the territories of regional resettlement]	244	5,7
Пункт смерти не известен [Place of death is unknown]	752	17,7
Всего [Total]	4 254	100,0

Таким образом, исходя из общей численности потомков F1, оптимальными регионами для изучения смертности, в отличие от изучения заболеваемости, могут быть пункты контакта родительского поколения с ионизирующим излучением и соседние сёла, расположенные в административных районах, по которым протекает река Теча.

Выводы

1. Основным регионом расселения потомков первого поколения облучённого на реке Теча населения является Челябинская область, на территории которой зарегистрировано 66,2% всех живых на 2010 г. и умерших к данному периоду потомков.

2. В пунктах контакта с ионизирующим излучением родилось 46,2% потомков поколения F1. При этом их доля снижается от 67,9% для потомков, родившихся в период с 1950 по 1954 г., до 22,5% для потомков, родившихся в период с 1975 по 1979 г.

3. Из числа потомков первого поколения, живых к 2010 г., почти половина (45,9%) проживали в городах Челябинской, Свердловской и Курганской областей.

4. Миграционная активность потомков является более выраженной, что проявляется в увеличении их доли в городах до 45,9% по сравнению с аналогичной долей для облучённых лиц, составившей 30,8% $p < 0.001$.

5. В отличие от живых к 2010 г. потомков поколения F1, большая часть умерших к данному отрезку времени по-

томков (30,7%) выявляется в пунктах контакта с ионизирующим излучением.

Литература

1. Шалагинов, С.А. Миграция облучённого на реке Теча населения / С.А. Шалагинов, Н.В. Старцев, А.В. Аклев // Медицина экстремальных ситуаций. – 2014. – № 4. – С. 18–26.
2. Шалагинов, С.А. Особенности расселения облучённого на реке Теча населения за период наблюдения с 1950 по 2010 годы / С.А. Шалагинов, Н.В. Старцев, А.В. Аклев // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. – 2015. – № 2. – С. 108–114.
3. Аклев, А.В. Состояние здоровья населения Челябинской, Свердловской и Курганской областей, проживающего на радиоактивно загрязнённых территориях / А.В. Аклев, Л.Ю. Крестинина, Л.Г. Конышина [и др.] // Последствия техногенного радиационного воздействия и проблемы реабилитации Уральского региона. – М.: Комтехпринт, 2002. – Гл. 4. – С. 204–237.
4. Косенко, М.М. Методология наблюдения за когортой лиц, облучившихся на реке Теча / М.М. Косенко, А.В. Аклев, Л.Ю. Крестинина // Сибирский медицинский журнал. – 2003. – Т. 18, № 5. – С. 40–49.
5. Медков, В.М. Демография / В.М. Медков // Демография: учебное пособие. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2002. – 448 с.

Поступила: 16.03.2017 г.

Шалагинов Сергей Александрович – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник эпидемиологической лаборатории Уральского научно-практического центра радиационной медицины ФМБА России. **Адрес для переписки:** 454076, Россия, Челябинск, ул. Воровского, 68-А; E-mail: shalaginov@urcrm.ru

Крестинина Людмила Юрьевна – кандидат медицинских наук, заведующая эпидемиологической лабораторией Уральского научно-практического центра радиационной медицины ФМБА России, Челябинск, Россия

Старцев Николай Валерьевич – заведующий базой данных «Человек» Уральского научно-практического центра радиационной медицины ФМБА России, Челябинск, Россия

Аклеев Александр Васильевич – доктор медицинских наук, директор Уральского научно-практического центра радиационной медицины ФМБА России, Челябинск, Россия

Для цитирования: Шалагинов С.А., Крестинина Л.Ю., Старцев Н.В., Аклеев А.В. Особенности расселения потомков первого поколения облучённого на реке Теча населения // Радиационная гигиена. – 2017. – Т. 10, № 2. – С. 6–15. DOI: 10.21514/1998-426x-2017-10-2-6-15

Peculiarities of the resettlement of the first generation offspring of the exposed Techa River population

Sergey A. Shalaginov, Lyudmila Yu. Krestinina, Nikolay V. Startsev, Alexandr V. Akleyev

Urals Research Center for Radiation Medicine, Federal Medical-Biological Agency, Chelyabinsk, Russia

The objective of this study was to assess main regularities of resettlement of the first generation offspring of the exposed Techa River population. In the given paper the information on places and periods of residence of the population exposed on the Techa River and their offspring, obtained from the medical-dosimetric database of the URCRM was used. Groups of the first generation offspring of exposed people living at various distances from the Techa River were identified. Main regularities of resettlement of a large group of offspring of the exposed Techa River population (26 300 persons) over the period 1950-2010 were revealed. Chelyabinsk Oblast is the main resettlement area of the first generation offspring of the exposed Techa River population. The proportion of offspring living outside of their primary resettlement area is gradually increasing. Offspring outflow from the Kurgan Oblast is greater than that from the Chelyabinsk Oblast. The main part (45.9%) of the first generation offspring of the exposed Techa River population alive as of 2010 was gathered in cities. Migration of the exposed population promoted increase in the number of marriages between exposed and unexposed persons, to the birth of offspring whose one parent (either mother or father) was exposed and led to decrease in the number of offspring whose both parents were exposed. In the current study for the first time peculiarities of resettlement of two generation of people residing on radioactively-contaminated territories, exposed people and their offspring, were compared. Marked differences in the nature of resettlement of the Techa River exposed population offspring relative to their parents were registered. Offspring migrated more frequently, which is expressed in the increase in their proportion in cities up to 45.9% as compared to that of exposed persons – 30.8% ($p < 0.001$). At the same time the proportion of the first generation offspring of the exposed Techa River population, who reside in Techa riverside settlements, is decreasing as compared to that of the exposed persons. In contrast to first generation offspring alive as of 2010, a bigger part of deceased offspring as of 2010 (30.7%) was registered in Techa riverside villages.

Key words: Techa river, exposed population offspring, place of residence, migration, resettlement area, distant migrants

References

1. Shalaginov S.A., Startsev N.V., Akleev A.V. Migration of the Techa River inhabitants, exposed to radiation. *Meditsina*

ekstremalnykh situatsiy = Medicine of Extreme Situations, 2014, No. 4, pp. 18-26. (In Russian)

2. Shalaginov S.A., Startsev N.V., Akleev A.V. Settling of population exposed to radiation on the Techa River, over the

Sergey A. Shalaginov

Urals Research Center for Radiation Medicine

Address for correspondence: Vovrovskogo str., 68-A, Chelyabinsk, 454076, Russia; E-mail: shalaginov@urcrm.ru

observation period from 1950 to 2010. Mediko-biologicheskie i sotsialno-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh = Medico-Biological and Socio-Psychological Problems in Emergency Situations, 2015, No. 2, pp. 108-114. (In Russian)

3. Akleev A.V., Krestinina L.Yu., Konshina L.G. [et al.] The health status of the population of Chelyabinsk, Sverdlovsk and Kurgan regions, living in radioactively contaminated territories. Consequences of technogenic radiation exposure

and the problem of rehabilitation of the Ural region. Moscow, Komtechprint, 2002, pp. 204-237. (In Russian)

4. Kosenko M.M., Akleev A.V., Krestinina L.Yu. Supervision methodology of the cohort of subjects who were exposed to radiation on the Techa river. Sibirskiy meditsinskiy zhurnal = Siberian Medical Journal, 2003, Vol. 18, No. 5, pp. 40-49. (In Russian)

5. Medkov, V.M. Demography. Rostov-on-Don, Phoenix, 2002, 448 p. (In Russian)

Received: March 16, 2017

For correspondence: Sergey A. Shalaginov – Candidate of Medical Science, Senior Researcher, Epidemiological laboratory, Urals Research Center for Radiation Medicine, Federal Medical-Biological Agency (Vorovskogo str., 68-A, Chelyabinsk, 454076, Russia; E-mail: shalaginov@urcrm.ru)

Lyudmila Yu. Krestinina – Candidate of Medical Science, Head, Epidemiological Laboratory, Urals Research Center for Radiation Medicine, Federal Medical-Biological Agency, Chelyabinsk, Russia

Nikolay V. Startsev – Chief, Database “Human”, Urals Research Center for Radiation Medicine, Federal Medical-Biological Agency, Chelyabinsk, Russia

Alexandr V. Akleyev – Doctor of Medical Science, Director, Urals Research Center for Radiation Medicine, Federal Medical-Biological Agency, Chelyabinsk, Russia

For citation: Shalaginov S.A., Krestinina L.Yu., Startsev N.V., Akleyev A.V. Peculiarities of the resettlement of the first generation offspring of the exposed Techa River population. Radiatsionnaya gygiena = Radiation Hygiene, 2017, Vol. 10, No. 2, pp. 6–15. (In Russian) DOI: 10.21514/1998-426x-2017-10-2-6-15

Оценка эффективной дозы у детей в интервенционной кардиологии

С.С. Сарычева

Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева, Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Санкт-Петербург, Россия

Данная работа посвящена оценке эффективной дозы у детей при интервенционных исследованиях сосудов сердца. Рассчитаны коэффициенты перехода от измеряемой величины произведения дозы на площадь к величине эффективной дозы в рамках утвержденной методики оценки эффективной дозы (МУ 2.6.1. 2944-11). Коэффициенты перехода [мЗв/(Гр • см²)] для новорожденных и детей 1 года, 5, 10 и 15 лет и (диапазон) составили 2,5 (1,8–3,2); 1,1 (0,8–1,3); 0,6 (0,4–0,7); 0,4 (0,3–0,5); и 0,22 (0,18–0,30) соответственно. Для расчета дозовых коэффициентов использовали специальную компьютерную программу РСХМС 2.0, разработанную в Финляндии. На основании собранной статистики возможных изменений физико-технических и геометрических параметров проведения исследований выполнены серии расчетов для различных значений параметров с учетом их реально существующего диапазона значений и рассчитаны значения коэффициентов перехода от напрямую измеряемой величины произведения дозы на площадь к эффективной дозе для всех возрастных групп. Рассчитаны коэффициенты перехода, соответствующие наиболее характерным значениям параметров проведения исследований. Данные о параметрах проведения исследований были получены при анализе 153 детских интервенционных исследований, проведенных в двух клиниках города Санкт-Петербурга за период одного года с лета 2015 г. В рамках работы была рассмотрена зависимость дозовых коэффициентов перехода от возраста пациента и от параметров проведения исследования. Изучена зависимость коэффициентов перехода от качества излучения, определяемого фильтрацией пучка рентгеновского излучения и напряжением на трубке рентгеновского аппарата, и показана зависимость коэффициентов перехода от возраста пациента. Чем младше пациент, жестче фильтрация и выше напряжение, тем выше значение дозового коэффициента. Дозовые коэффициенты в младшей (новорожденные) и старшей (15 лет) возрастных группах отличаются между собой на порядок величины. Показано, что изменения геометрических параметров проведения процедуры слабо влияют на значение эффективной дозы, не превышая допустимых для целей радиационной защиты 30–50%. Оценены значения эффективных доз детей при проведении кардиологических интервенционных исследований. В сложных случаях доза за исследование может достигать нескольких десятков мЗв.

Ключевые слова: интервенционная радиология, эффективная доза, дети, программа РСХМС 2.0.

Введение

Интервенционные рентгенологические исследования (ИРЛИ), включая исследования детей, характеризуются сложностью и длительностью проведения, а также высокими уровнями облучения пациентов. С развитием технического оснащения становится все более возможным проведение ИРЛИ, недоступных ранее из-за малых размеров сосудов пациентов. Большинство детских ИРЛИ призваны диагностировать либо излечить различные врожденные пороки сердечно-сосудистой системы (пороки сердца, артериовенозные мальформации и пр.), и при возникновении технической возможности данный вид рентгенологических ис-

следований все сильнее смещается в сторону младших возрастных категорий. Учитывая высокую радиационную чувствительность детей, необходимо уделять повышенное внимание радиационной защите пациентов в педиатрии.

В действующих на данный момент МУ 2.6.1.2944-11 «Контроль эффективных доз облучения пациентов при проведении медицинских рентгенологических исследований» нет данных для оценки эффективной дозы детей при проведении ИРЛИ. Целью данного исследования было рассчитать коэффициенты перехода от измеряемой величины произведения дозы на площадь (ПДП) к величине эффективной дозы (Е) для наиболее востребован-

Сарычева Светлана Сергеевна

Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева.

Адрес для переписки: 197101, Россия, Санкт-Петербург, ул. Мира, д. 8; e-mail: Svetlana2003@mail.ru

ного вида детских ИРЛИ – исследований сосудов сердца, в рамках утвержденной методики оценки эффективной дозы.

Материалы и методы

Уровни облучения пациентов при исследованиях сосудов сердца у детей изучались на базе Детской городской больницы № 1 г. Санкт-Петербурга (1-я ДГБ), аппарат Siemens Artis Zee, и в перинатальном центре Северо-Западного федерального медицинского исследовательского центра имени В.А. Алмазова (СЗФМИЦ им. Алмазова), аппарат Philips Allura Xper FD10.

В ходе работы были собраны и проанализированы следующие данные:

– *параметры излучения*: материал и толщина фильтра рентгеновской трубки, характеристики работы аппарата в режимах рентгеноскопии (импульсный/непрерывный) и рентгенографии (частота снимков – кадров/с); диапазон изменения напряжения на аноде трубки в ходе проведения процедуры;

– *геометрические параметры исследований*: расстояния «источник – приемник» и «источник – пациент», положение рентгеновской трубки по отношению к пациенту, размер рабочего поля, степень дополнительной коллимации;

– *дозиметрические данные*: суммарное значение ПДП за исследование, время облучения пациента в режимах рентгеноскопии и рентгенографии, количество сделанных за исследование снимков.

Всего в течение года, начиная с лета 2015 г., были собраны сведения о 153 проведенных коронарных ИРЛИ: 79 пациентов из 1-й ДГБ и 74 пациента из СЗФМИЦ им. Алмазова. На лето 2016 г. это – единственные клиники в Северо-Западном регионе, где на постоянной основе проводится данный вид медицинского вмешательства.

В таблице 1 представлены значения основных физико-технических и геометрических параметров проведения коронарных ИРЛИ пациентам разных возрастных групп. Даны значения расстояний от источника до приемника (РИП) в сантиметрах, диаметра рабочего поля на приемнике (Image Intensifier (II)), см и напряжения на трубке U, кВ. Данные по основным используемым проек-

циям представлены в формате LAO (угол наклона трубки влево)/ CRA (угол краниального наклона трубки). Детские коронарные исследования характеризуются гораздо меньшими вариациями в позиционировании пучка по сравнению с исследованиями взрослых пациентов [1, 2]: основными положениями трубки являются задне-передняя (0/0) и несколько левых боковых (LAO/0) и правых боковых (-RAO/0) проекций. Краниальные наклоны (0, CRA) используются только у старших возрастных групп.

Расчеты эффективной дозы в соответствии с ее определением [3] проводились для условного человека, имеющего полный набор мужских и женских органов. В качестве моделей были использованы антропоморфные гетерогенные фантомы тела детей в возрасте: новорожденного (младенец до 6 месяцев), 1 год (0,5–2 года), 5 лет (3–7 лет), 10 лет (8–12 лет), 15 лет (13–17 лет), рекомендованные в качестве стандартных для проведения такого рода расчетов. Значения роста и массы тела данных фантомов также представлены в таблице 1.

Согласно МУ 2.6.1.2944-11, оценку значения эффективной дозы у пациента можно выполнить, проводя измерения ПДП в ходе исследования и используя заранее рассчитанные дозовые коэффициенты перехода от значения ПДП к эффективной дозе в зависимости от физических и геометрических параметров исследования.

Для расчета дозовых коэффициентов использовали специальную компьютерную программу РСХМС 2.0, разработанную в Финляндии. Данная программа имеет хорошее согласие с общепризнанными методиками оценки эффективных доз [4–6]. На основании собранной статистики выполнены серии расчетов для различных значений параметров проведения исследования с учетом их реально существующего диапазона значений и рассчитаны значения коэффициентов перехода от ПДП к эффективной дозе для всех возрастных групп.

Результаты и обсуждение

Особенностью ИРЛИ младенцев является применение больших форматов изображения относительно размера тела. При исследовании новорожденных и маленьких детей приемник полностью перекрывает пациента, использование же цифрового увеличенного изображения не

Таблица 1

Физико-технические и геометрические параметры кардиологических интервенционных процедур для пациентов пяти возрастных групп

[Table 1

Physical and geometrical parameters of cardiac interventional procedures for five age groups of patients]

Возраст, лет [Age, year]	Рост фантома, см [growth, cm]	Масса тела фантома, кг [Weight, kg]	РИП*, см [SPD*, cm]	II**, см [II, cm]	U, кВ [U, kV]	Основные проекции [Main projection] LAO/CRA
Новорожденный [newborn]	51	3,5	70–90	16–20	60 – 65	0/0, 30/0, 90/0
1	76	10	70–90	20–25	60–70	0/0, 30/0, 60/0, 90/0
5	109	19	70–90	25	60–70	0/0, 20/0, 90/0
10	138	32	70–80	25	60–80	0/0, 30/30, 90/0
15	164	54,4	70–80	25	70–90	0/0, 60/15, 90/0

* Расстояние источник – пациент (РИП) [source-patient distance (SPD)].

** Image Intensifier (II) – заданный диаметр рабочего поля на приемнике [the supplied diameter of the input field on the Image Intensifier].

рекомендовано, т.к. это может сильно увеличить дозу без достаточного на то обоснования. В связи с этим исследование преимущественно проводят на больших полях, ограничивая зону интереса лишь с помощью коллимации [4]. Как видно из таблицы 1, большинство исследований, рассматриваемых в данной работе, также проводились при наибольшем размере рабочего поля приемника (25 см), за исключением совсем маленьких пациентов, где особенно важно было получить хорошее разрешение ввиду малых размеров исследуемых объектов. Реальные размеры поля излучения задавались непосредственно с помощью шторок коллимации, однако данная информация о степени коллимации при проведении ИРЛИ на экранах не отображалась. Исходя из данных соображений и особенностей программы РСХМС 2.0, которая позволяет оценить, какие органы попадают в рентгеновский снимок при заданном значении поля на теле пациента, расчеты проводились с использованием значения поля на теле пациента. Размер поля на теле пациента подбирался методом сопоставления картинки в программе с реальным изображением, получаемым в ходе проведенных исследований. Расчеты проводились для размеров диаметра поля на теле пациента (Ø) в 7, 9, 11, 13, 15, 17 и 19 см (разные степени коллимации поля в зависимости от возраста/размера пациента). Также при расчетах учитывали разброс в позиционировании пучка относительно тела человека. Центрирование пучка в области сердца (основное положение при исследовании) в программе РСХМС 2.0 при исследовании фантома новорожденного соответствует координатам (0.0.16), при возрастах 1 год, 5, 10 и 15 лет – (0.0.22), (0.0.30), (0.0.36) и (0.0.44) соответственно. Также оценивали влияние смещения центра поля на 2 см в каждую из сторон на величину коэффициента перехода.

Результаты расчетов дозовых коэффициентов перехода [значения эффективной дозы на единицу ПДП, мЗв/(Гр·см²)] для коронарных ИРЛИ новорожденных при напряжении 60 кВ и фильтрации (3 мм Al +0,1 мм Cu) при возможных изменениях значений параметров представлены в таблице 2. В качестве характерного значения коэффициента перехода было установлено значение коэффициента при наиболее характерных для данной процедуры значениях параметров.

Для данной возрастной группы (новорожденные) была выявлена наибольшая чувствительность коэффициентов перехода к изменениям параметров проведения исследований, по сравнению с остальными возрастными группами. Слабое использование коллимации (работа с относительно большими изображениями) приводит к уменьшению коэффициента перехода. Изменения в расстояниях источник – пациент практически не влияют на дозу пациента, а смещение поля облучения приводит как к уменьшению, так и к увеличению дозы, чем было решено пренебречь ввиду сложности учета данного фактора и того, что основное положение поля центруется в зоне интереса.

Подобные расчеты были произведены и для других возрастных групп. Коэффициенты перехода для пациентов 1 года, 5, 10 и 15 лет, характерное значение и (разброс) составили 1,1 (0,8–1,3); 0,6 (0,4–0,7); 0,4 (0,3–0,5); и 0,22 (0,18–0,3) соответственно. Коэффициенты перехода от значения ПДП к эффективной дозе для коронарных ИРЛИ в педиатрии, как и ожидалось, различаются в зависимости от возраста пациента.

Чаще всего коронарные ИРЛИ проводят детям до 7 лет, что отражено в зарубежных литературных источниках [7] и связано с тем, что детские ИРЛИ преимущественно направлены на коррекцию врожденных пороков. Проведение ИРЛИ новорожденных гораздо сложнее в техническом плане и требует специальных приспособлений, однако в нашей стране такие процедуры тоже проводятся.

Вместе с возрастной зависимостью дозовых коэффициентов перехода была выявлена их зависимость от качества излучения, а именно фильтрации и напряжения на рентгеновской трубке, характерная и для исследования взрослых пациентов [1]. Чем младше пациент, жестче фильтрация и выше напряжение, тем выше значение дозового коэффициента. В одной возрастной группе и при заданном качестве излучения результаты расчетов при вариации геометрических параметров отличаются от характерных значений в пределах 30% погрешности. Допустимой погрешностью при оценке доз для диагностических процедур для целей радиационной защиты является 30–50% [4], что позволяет использовать далее характерные значения коэффициентов, оставив лишь зависимость от возраста и качества излучения.

Таблица 2
Дозовые коэффициенты перехода [мЗв/(Гр·см²)] для коронарных ИРЛИ новорожденных детей (0–6 месяцев)
 [Table 2
Dose conversion coefficients [mSv/(Gy·cm²)] for coronary interventions on newborn infants (0–6 months)]

Проекция [Projection]	(0.0.16); РИП*80; 60 кВ [(0.0.16); SPD80; 60kV]			(0.0.16)**; 60кВ; Ø9см [(0.0.16); 60kV; Ø9 cm]			Ø 9 см; 60 кВ, РИП 80 [Ø9 cm; 60kV; SPD80]			
	Ø 7 см [cm]	Ø 9 см [cm]	Ø 11 см [cm]	РИП [SPD]70	РИП [SPD]80	РИП [SPD]90	(2.2. 18)	(-2.-2. 18)	(2.2. 14)	(-2.-2. 14)
0	2,6	2,5	2	2,6	2,5	2,6	1,8	1,8	2,2	2,2
LAO 30	2,3	2,3	1,9	2,2	2,3	2,3	1,9	1,8	2,6	2,3
LAO 90	2,4	2,6	1,9	2,5	2,6	2,6	1,8	2,1	2,5	3,2

Характерное значение коэффициента¹ при использовании коллимации – 2,5; диапазон значений: (1,8–3,2)
 [The main value of the conversion coefficient¹ with using a collimation – 2.5; Value range: (1,8–3,2)]

* Расстояние источник – пациент (РИП) [source-patient distance (SPD)].

** (0,0,16) – координаты центра пучка для программы РСХМС 2.0.

¹ Значения коэффициентов перехода при наиболее характерных для данной процедуры значениях параметров.
 [The values of the conversion coefficients which are obtained by using the most characteristic parameter values.]

Коэффициенты перехода для пациентов разных возрастов при различных параметрах напряжения на трубке и фильтрации излучения представлены в таблице 3.

Сравнения полученных нами коэффициентов перехода (K_d^E) от измеренного значения ПДП к эффективной дозе пациентов разных возрастов с аналогичными данными из литературных источников представлены в таблице 4. В ряде публикаций результаты приведены для

ангиографических аппаратов с двумя рентгеновскими трубками, в связи с чем значения коэффициентов рассчитаны отдельно для прямой (РА) и боковой (LAT) проекций, в таблице значения приведены через слеш – РА/LAT.

Полученные нами дозовые коэффициенты перехода и данные из литературных источников наглядно демонстрируют зависимость коэффициентов от возраста пациента и качества излучения.

Таблица 3

Значения коэффициентов перехода (K_d^E) от измеренного значения ПДП к эффективной дозе пациентов разных возрастов при различных параметрах качества излучения (напряжение и фильтрация)

[Table 3]

The values of the conversion coefficient (K_d^E) from the measured DAP value to the effective dose of the patients of different ages with different parameters of the radiation quality (voltage and filtration)]

Фильтрация [Filtration]	Напряжение, кВ [U, kV]	Возрастная группа, лет [Age group, year]				
		0	1	5	10	15
Коэффициент перехода K_d^E , мЗв/(Гр×см ²) [Conversion coefficient K_d^E , mSv/(Gy×cm ²)]						
4,5 mm Al	60	2,2	0,9	0,49	0,33	0,15
	70	2,3	1,0	0,56	0,47	0,19
	80	–	–	–	0,42	0,22
3 mm Al + 0,1 mm Cu	60	2,5	1,0	0,56	0,37	0,18
	70	2,8	1,2	0,64	0,42	0,22
	80	–	–	–	0,47	0,26
3 mm Al + 0,3 mm Cu	60	3,1	1,3	0,7	0,46	0,24
	70	3,3	1,4	0,8	0,51	0,29
	80	–	–	–	0,56	0,33

Таблица 4

Сравнение коэффициентов перехода, полученных в данном исследовании, с данными из литературных источников [7–13]

[Table 4]

Comparison of the conversion coefficients obtained in this study with the data from the literature [7–13]

Источник [Reference]	Фильтрация [Filtration]	Возрастная группа, лет [Age group, year]				
		Новорожденные [Newborn]	1	5	10	15
Наши данные [Our data]	3 mm Al + 0,1 mm Cu (65 kV)	2,6	1,1	0,6	0,4	0,2
[8]	3 mm Al (65 kV)	1,97 / 2,34	0,87 / 1,15	0,45 / 0,64	0,27 / 0,38	0,16 / 0,22
[8]	6 mm Al + 0,4 mm Cu	3,7	1,9	1,0	0,6	0,4
[7]	2.5 mm Al	1,03-1,18 / 2,14-2,48	0,47 / 1,02	0,35 / 0,71	0,26 / 0,53	0,16 / 0,32
[9]	3 mm Al (58-70 kV)		1,8 / 1,4	0,9 / 0,7		
[10]	3 mm Al (65 kV)	2,05 / 2,34	0,82 / 1,16	0,42 / 0,64	0,24 / 0,38	0,13 / 0,22
[11]	1,5 mm Al + 0,2 (+0,4) mmCu		1,31 (1,59)			
[12]	Нет данных [no data]	1,67		0,35		0,13
[13]	3 mm Al (65 kV)	2,72	1,01	0,49	0,29	0,16

В таблице 5 приведены медиана и диапазон значений эффективных доз, которые получают дети при проведении коронарных ИРЛИ: даны средние значения массы тела и возраста для пяти групп. Данные по эффективной дозе получены с использованием рассчитанных в данной работе коэффициентов перехода и собранной статистики по величине ПДП для города Санкт-Петербурга.

Данные из литературных источников отражают те же порядки величин эффективных доз, что и полученные в данной работе. Численные значения эффективных доз в литературных данных преимущественно лежат в пределах 1–15 мЗв [7, 8, 13–16].

Заключение

При проведении высокодозных ИРЛИ пациентам-детям должны особенно соблюдаться принципы обоснования назначения и оптимизации радиационной защиты. Для обоснования медицинской процедуры необходимо учитывать риски от ее проведения, в том числе радиационный риск. Эффективная доза является мерой риска возникновения стохастических эффектов от проведения медицинских рентгенологических процедур.

Данная работа посвящена оценке значений эффективной дозы педиатрических пациентов: рассчитаны коэффициенты перехода от измеряемых значений ПДП к эффективной дозе с учетом реально существующего диапазона значений основных параметров проведения процедуры. Показано, что изменения геометрических параметров проведения процедуры влияют на значение эффективной дозы в пределах допустимых для целей радиационной защиты 30–50% [4].

Изучена зависимость коэффициентов перехода от качества излучения, определяемого фильтрацией пучка рентгеновского излучения и напряжением на трубке рентгеновского аппарата. Также показана зависимость коэффициентов перехода от возраста пациента: чем младше пациент, тем выше дозовый коэффициент перехода. Дозовые коэффициенты в младшей (новорожденные) и старшей (15 лет) возрастных группах отличаются между собой на порядок величины.

Оценены значения эффективных доз пациентов-детей при проведении кардиологических ИРЛИ. В сложных случаях доза за исследование может достигать нескольких десятков мЗв.

Литература

1. Голиков, В.Ю. Оценка доз облучения пациентов при проведении интервенционных рентгенологических исследований / В.Ю. Голиков, С.С. Сарычева, М.И. Балонов, С.А. Кальницкий // Радиационная гигиена. – 2009. – Т. 2, № 3. – С. 75-88.
2. Sarycheva S., Golikov V., Kalnitsky S. Studies of patient doses in interventional radiological examinations. Radiation Protection Dosimetry, 2010, Vol. 139, No 1-3, pp. 258-261.
3. ICRP, 1991. 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 60. Ann. ICRP 21 (1-3).
4. ICRP, 1996. Conversion Coefficients for use in Radiological Protection against External Radiation. ICRP Publication 74. Ann. ICRP 26 (3-4).
5. Голиков, В.Ю. Оценка эффективных доз облучения пациентов при проведении рентгенологических исследований / В.Ю. Голиков, А.Н. Барковский, Н.К. Барышков, А.Ю. Власов // Радиационная гигиена: сб. науч. трудов. - СПб.: ФГУН НИИРГ им. Проф. П.В. Рамзаева, 2003. - С. 75-88.
6. Tapiovaara M. A. Monte Carlo program for calculating patient doses in medical x-ray examinations. Ed.: M. Tapiovaara, T. Siiskonen. STUK-A231. November 2008, 49 p.
7. Rassow J., Schmaltz A.A., Hentrich F., Steffer C. Effective doses to patients from pediatric cardiac catheterization. Br J Radiol, 2000, Vol. 73, pp. 172-183.
8. Karambatsakidou A. [et al.] Effective dose conversion factors in pediatric interventional cardiology. Br J Radiol, 2009, Vol. 82, pp. 748-755.
9. Axelsson B. [et al.] Estimating the effective dose to children undergoing heart investigations – a phantom study. Br J Radiol, 1999, Vol. 72, pp. 378-383.
10. Schmidt P.W.E. Conversion factors for the estimation of effective dose in pediatric cardiac angiography. Phys. Med. Biol., 2000, Vol. 85, pp. 3095-3107.
11. Bacher K. [et al.] Patient-specific dose and radiation risk estimation in pediatric cardiac catheterization. Circulation, 2005, Vol. 111, pp. 83-89.
12. Schultz F.W., Geleijns J., Spoelstra F.M., Zoete J. Monte Carlo calculations for assessment of radiation dose to patients with congenital heart defect and to staff during cardiac catheterizations. Br J Radiol, 2003, Vol. 76, pp. 638-647.
13. Onnasch D.G.W., Schroder F.K., Fischer G., Kramer H.H. Diagnostic reference levels and effective dose in pediatric cardiac catheterization. Br J Radiol, 2007, Vol. 80, pp. 177-185.
14. Miksys N., Gordon C.L., Thomas K., Connolly B.L. Estimating effective dose to pediatric patients undergoing interventional radiology procedures using anthropomorphic phantoms and MOSFET dosimeters. AJR, 2010, Vol. 194, pp. 1315-1322.

Таблица 5

Эффективные дозы детей при прохождении коронарных ИРЛИ в городе Санкт-Петербурге

[Table 5]

Effective doses of pediatric patients undergoing coronary intervention in St. Petersburg

Возраст, лет [Age, year]	Масса тела, кг [Weight, kg]	Число пациентов (общее (1-я ДГБ+СЗФМИЦ)) [Number of patients, (common (1st clinic+2nd clinic))]	Эффективная доза, мЗв [Effective dose, mSv]
1,5 месяца [months]	4	21 (14 + 7)	4 (0,8–26)
1,4	12	26 (14 + 12)	2 (0,3–12)
4,6	20	53 (25 + 28)	1 (0,2–16)
9,8	33	31 (9 + 22)	1 (0,2–24)
15,5	64,8	22 (12 + 10)	1 (0,1–16)

15. Radiological Protection of Patients in Diagnostic and Interventional Radiology, Nuclear Medicine and Radiotherapy. Proceeding of Intern. Conf. Malaga, Spain, 26-30 March 2001. Vienna, IAEA, 2001, 587 p.
16. Harbron R.W. [et al.] Patient radiation doses in pediatric interventional cardiology procedures: a review. J. Radiol. Prot., 2016, Vol. 36, No 4, pp. r131-R144.

Поступила: 01.02.2017 г.

Сарычева Светлана Сергеевна – старший научный сотрудник Санкт-Петербургского научно-исследовательского института радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. **Адрес для переписки:** 197101, Россия, Санкт-Петербург, ул. Мира, д. 8; E-mail: Svetlana2003@mail.ru

Для цитирования: Сарычева С.С. Оценка эффективной дозы у детей в интервенционной кардиологии // Радиационная гигиена. – 2017. – Т. 10, № 2. – С. 16–22. DOI: 10.21514/1998-426X-2017-10-2-16-22

Estimation of effective dose for children in interventional cardiology

Svetlana S. Sarycheva

Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-Being, Saint-Petersburg, Russia

This study is devoted to the estimation of effective dose for children undergoing interventional cardiology examinations. The conversion coefficients (CC) from directly measured dose area product (DAP) value to effective dose (ED) were calculated within the approved effective dose assessment methodology (Guidelines 2.6.1. 2944-11). The CC, K_d^E , [$mSv / (Gy \cdot cm^2)$] for newborn infants and children of 1, 5, 10 and 15 years old (main(range)) were calculated as 2.5 (1.8-3.2); 1.1 (0.8-1.3); 0.6 (0.4-0.7); 0.4 (0.3-0.5); and 0,22 (0,18-0,30) respectively. A special Finnish computer program PCXMC 2.0 was used for calculating the dose CC. The series of calculations were made for different values of the physical and geometrical parameters based on their real-existing range of values. The value of CC from DAP to ED were calculated for all pediatric age groups. This work included 153 pediatric interventional studies carried out in two hospitals of the city of St. Petersburg for the period of one year from the summer of 2015. The dose CC dependency from the patient's age and parameters of the examinations were under the study. The dependence from the beam quality (filtration and tube voltage) and age of the patient were found. The younger is the patient, stronger is the filtration and higher is the voltage, the higher is the CC value. The CC in the younger (newborn) and older (15 years) age groups are different by the factor of 10. It was shown that the changes of the geometric parameters (in the scope of their real existing range) have small effect on the value of the effective dose, not exceed 30-50% allowable for radiation protection purpose. The real values of effective doses of children undergoing cardiac interventions were estimated. In severe cases, the values of ED can reach several tens of mSv.

Key words: interventional cardiology, effective dose, pediatric patient, program PCXMC 2.0.

References

1. Golikov V., Sarycheva S., Balonov M., Kalnitsky S. The patient dose assessment during the interventional radiological examinations. Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene, 2009, Vol. 2, №3, pp. 75-88. (In Russian)
2. Sarycheva S., Golikov V., Kalnitsky S. Studies of patient doses in interventional radiological examinations. Radiation Protection Dosimetry, 2010, Vol. 139, No 1-3, pp. 258-261.

Svetlana S. Sarycheva

Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev

Address for correspondence: Mira Str., 8, Saint-Petersburg, 197101, Russia; E-mail: Svetlana2003@mail.ru

3. ICRP, 1991. 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 60. Ann. ICRP 21 (1-3).
4. ICRP, 1996. Conversion Coefficients for use in Radiological Protection against External Radiation. ICRP Publication 74. Ann. ICRP 26 (3-4).
5. Golikov V., Barkovsky A.N., Baryshkov N.K., Vlasov A.Yu. Evaluation of the effective doses to patients during radiological examinations. Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene, SPb., 2003, pp. 75 – 88. (In Russian)
6. Tapiovaara M. A. Monte Carlo program for calculating patient doses in medical x-ray examinations. Ed.: M. Tapiovaara, T. Siiskonen. STUK-A231. November 2008, 49 p.
7. Rassow J., Schmaltz A.A., Hentrich F., Steffer C. Effective doses to patients from pediatric cardiac catheterization. Br J Radiol, 2000, Vol. 73, pp. 172-183.
8. Karambatsakidou A. [et al.] Effective dose conversion factors in pediatric interventional cardiology. Br J Radiol, 2009, Vol. 82, pp. 748-755.
9. Axelsson B. [et al.] Estimating the effective dose to children undergoing heart investigations – a phantom study. Br J Radiol, 1999, Vol. 72, pp. 378-383.
10. Schmidt P.W.E. Conversion factors for the estimation of effective dose in pediatric cardiac angiography. Phys. Med. Biol., 2000, Vol. 85, pp. 3095-3107.
11. Bacher K. [et al.] Patient-specific dose and radiation risk estimation in pediatric cardiac catheterization. Circulation, 2005, Vol. 111, pp. 83-89.
12. Schultz F.W., Geleijns J., Spoelstra F.M., Zoete J. Monte Carlo calculations for assessment of radiation dose to patients with congenital heart defect and to staff during cardiac catheterizations. Br J Radiol, 2003, Vol. 76, pp. 638-647.
13. Onnasch D.G.W., Schroder F.K., Fischer G., Kramer H.H. Diagnostic reference levels and effective dose in pediatric cardiac catheterization. Br J Radiol, 2007, Vol. 80, pp. 177-185.
14. Miksys N., Gordon C.L., Thomas K., Connolly B.L. Estimating effective dose to pediatric patients undergoing interventional radiology procedures using anthropomorphic phantoms and MOSFET dosimeters. AJR, 2010, Vol. 194, pp. 1315-1322.
15. Radiological Protection of Patients in Diagnostic and Interventional Radiology, Nuclear Medicine and Radiotherapy. Proceeding of Intern. Conf. Malaga, Spain, 26-30 March 2001. Vienna, IAEA, 2001, 587 p.
16. Harbron R.W. [et al.] Patient radiation doses in pediatric interventional cardiology procedures: a review. J. Radiol. Prot, 2016, Vol. 36, No 4, pp. R131-R144.

Received: February 01, 2017

For correspondence: Svetlana S. Sarycheva – Senior Scientific Researcher of Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-Being (Mira Str., 8, St. Petersburg, 197101, Russia; E-mail: Svetlana2003@mail.ru).

For citation: Sarycheva S.S. Estimation of effective dose for children in interventional cardiology. Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene, 2017, Vol.10, No 2, pp. 16–22. (In Russian) DOI: 10.21514/1998-426X-2017-10-2-16-22.

Анализ характера освещения в средствах массовой информации радиационной безопасности населения Санкт-Петербурга и Ленинградской области

А.М. Библин

Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева, Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Санкт-Петербург, Россия

Цель исследования состояла в анализе количества и качества публикаций по вопросам радиационной безопасности населения в средствах массовой информации на примере Санкт-Петербурга и Ленинградской области за период первых трех кварталов 2016 г. Анализ публикаций в СМИ является обязательной частью работы по оптимизации формирования адекватного восприятия радиационного риска у населения. Исследование выполнено посредством разработанной опытной автоматизированной системы анализа публикаций в рамках развития и совершенствования работы информационно-аналитического центра Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по вопросам радиационной безопасности населения в части, касающейся учета, хранения, качественного и количественного анализа информации, содержащейся в публикациях. Для исследования были выбраны 27 средств массовой информации: 8 газет, 8 телеканалов, 11 сетевых изданий и интернет-сайтов. За исследуемый период времени по вопросам радиационной безопасности было собрано и внесено в систему анализа 1075 информационных материалов. Наибольшее количество публикаций пришлось на второй квартал 2016 г. При этом пик публикационной активности по вопросам радиационной безопасности пришелся на апрель, что связано с 30-летием аварии на Чернобыльской АЭС. Как по всем, так и по отдельным категориям средств массовой информации значительную часть (более 50%) составляют публикации нейтрального характера. Это связано с тем, что значительная часть публикаций представляет собой краткие информационные заметки с нейтральным характером предоставления информации. Количество материалов с негативным характером предоставления информации среди публикаций по тематике «радиоактивные отходы» более чем в 2 раза превышает таковое для публикаций по тематике «атомная энергетика». Подавляющее количество публикаций относятся к информационному жанру. Аналитические материалы представляют крайне незначительную часть и находятся в диапазоне от 1,6% до 8% в зависимости от вида средства массовой информации. Заключение: апробация автоматизированной системы по анализу публикаций показала ее эффективность в плане оперативности и гибкости анализа, возможности дистанционного ведения базы данных, возможности дальнейшего использования ее для анализа публикаций в средствах массовой информации при организации и оптимизации информационной работы в регионах Российской Федерации.

Ключевые слова: радиационная безопасность, риск-коммуникация, средства массовой информации, информирование населения, информирование о риске, атомная энергетика, радиоактивные отходы.

Введение

Информирование населения о санитарно-эпидемиологической обстановке и о мерах по обеспечению санитар-

но-эпидемиологического благополучия является одной из задач, стоящих перед Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека¹. В то же время бесконтрольное распространение недо-

¹ Постановление Правительства Российской Федерации от 30 июня 2004 г. № 322 «Об утверждении Положения о Федеральной службе по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека» [RF Government Decree as of 30.06.2004 № 322 «On the approval of regulation on the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-being» (In Russ.)]

Библин Артём Михайлович

Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева.
Адрес для переписки: 197101, Россия, Санкт-Петербург, ул. Мира, д. 8; e-mail: a.biblin@niirg.ru

стоверной информации о возможных или «наступивших» последствиях хозяйственной деятельности, радиационной обстановке и отсутствие оперативного и адекватного ответа на информационные запросы населения со стороны органов государственной власти приводит к ухудшению социально-психологического состояния общества и отдельных граждан. Одним из показателей такого состояния является повышенный уровень радиотревожности, связанный, в числе прочего, с получением населением подобной информации из средств массовой информации (СМИ) и Интернета по различным информационным поводам.

Этим обусловлена актуальность задачи развития современных методов риск-коммуникации (информирования о риске), то есть «методов обмена информацией и мнениями о рисках между специалистами, лицами, ответственными за принятие управленческих решений, СМИ, заинтересованными группами и широкой общественностью» [1]. Информирование о риске (риск-коммуникация) является одним из неотъемлемых этапов методологии оценки риска [2, 3]. Проблема донесения информации о риске и восприятия такой информации является предметом исследований отечественных и зарубежных специалистов [4–16].

Ключом к снижению эмоциональной реакции населения является открытость процесса принятия решений, что способствует более четкому и объективному восприятию риска населением и повышает эффективность защитных мер, рекомендуемых и проводимых ответственными организациями.

В коммуникации рисков СМИ играют одну из ключевых ролей. Они являются одними из наиболее важных «усилителей» рисков. СМИ играют важнейшую роль в жизни общества, не только являясь источником сведений о ситуации в стране и мире, но и в значительной степени формируя с помощью своей информационной политики общественное сознание. Формирование адекватного восприятия радиационного фактора зависит в том числе от того, какое влияние на оценку радиационной безопасности оказывают СМИ. Жанр публикации оказывает влияние на восприятие информации: для информационных материалов характерна передача информации от журналиста, а из аналитических текстов потребитель информации получает анализ сложившейся ситуации с привлечением экспертов и специалистов.

В рамках работы информационно-аналитического центра Роспотребнадзора по радиационной безопасности населения было проведено исследование по анализу характера освещения в СМИ вопросов радиационной безопасности населения пилотных регионов.

Цель исследования – провести анализ количества и качества публикаций по вопросам радиационной безопасности населения в средствах массовой информации на примере Санкт-Петербурга и Ленинградской области за период первых трех кварталов 2016 г.

Задачи исследования

1. Разработать инструмент проведения анализа информационного поля.
2. Дать характеристику публикационной активности по количественному критерию.
3. Провести анализ характера представления информации в публикациях (позитивная, негативная или нейтральная эмоциональная окраска материала).
4. Дать характеристику распределения публикаций по жанрам (информационный или аналитический).

Материалы и методы

В качестве пилотного региона были выбрана Ленинградская область с расположенным на её территории городом Сосновый Бор и Санкт-Петербургом. Ленинградская область характеризуется высокой численностью населения (1,7 млн чел.), нахождением на территории субъекта АЭС, местом строительства отделения приема и отправки транспортных упаковочных комплексов и населенных пунктов, пострадавших в результате аварии на ЧАЭС. Кроме того, в Ленинградской области расположен город Сосновый Бор, к территории которого относится Ленинградская АЭС. Значительную часть населения города составляют сотрудники организаций атомной промышленности и члены их семей.

Санкт-Петербург выбран как близкий к АЭС (около 70 км от центра города) крупный город, а также населенный пункт со значительным количеством предприятий атомной отрасли и организаций, эксплуатирующих источники ионизирующего излучения различного назначения (медицинские, промышленные, научные и т.д.).

Строительство Ленинградской АЭС-2, возможное строительство пункта захоронения радиоактивных отходов в Ленинградской области сопровождается публичным резонансом, активной работой общественных организаций, публикациями в СМИ, что влияет на формирование у населения определенного отношения к объектам атомной энергетики и вопросам радиационной безопасности.

В качестве ключевых СМИ для проведения анализа были выбраны издания с наибольшим тиражом для печатных изданий, телеканалы с наибольшими значениями среднесуточных долей в процентах востребованного населением вещания. Основной тематической направленностью ключевых СМИ является информирование населения о событиях федерального, областного, городского и локального масштаба, включая и исследуемую тематику. Как дополнительные критерии для выбора ключевых СМИ были определены издания с наиболее высоким в регионе индексом цитируемости, т.е. являющиеся наиболее важными с точки зрения трансляции населению информации, включая вопросы радиационной безопасности и развития атомной отрасли.

В процессе работы в перечень, наряду с выбранными печатными версиями изданий, был включен и ряд их электронных версий (сетевые издания). Автору представляется правомерным включить в перечень изучаемых СМИ официальный интернет-сайт администрации г. Сосновый Бор. В качестве объекта исследования были выбраны публикации в газетах и интернет-изданиях. Выбор этих видов СМИ был определен доступностью материалов и наличием измеримого показателя популярности СМИ – индекса цитируемости.

К анализу привлечены: 8 газет («Аргументы и факты Санкт-Петербург», «Комсомольская правда Санкт-Петербург», «Метро Санкт-Петербург», «Московский Комсомолец Санкт-Петербург», «Мой район», «Петербургский дневник», «Маяк» и «ТЕРА-пресс»), 2 из которых распространяются только в г. Сосновый Бор («Маяк» и «ТЕРА-пресс»); 8 телеканалов: 4 – федеральные («ОРТ», «РОССИЯ-1», «НТВ», «Петербург – 5 канал»); 2 – региональные («LIFE78», телеканал «Санкт-Петербург») и 2 – телеканалы г. Сосновый Бор («СТВ»,

«ТЕРРА-студия»); 10 сетевых изданий («Fontanka.ru», «47news.ru», «Saint-petersburg.ru», «Abnews.ru», «Piter.tv», «Dp.ru», «Mr7.ru», «Spb.mk.ru», «Spb. kp.ru», «Metronews.ru» и интернет-сайт администрации г. Сосновый Бор – «Sbor.ru».

Информационное поле для каждого вида изданий исследовалось по количественным и качественным параметрам, включая частоту, жанр публикаций и их распределение по различным СМИ, а также характеру (позитивный, негативный или нейтральный).

Для учета, анализа и хранения публикаций силами информационно-аналитического центра Роспотребнадзора по радиационной безопасности населения была разработана автоматизированная система по анализу публикаций (АСАП), доступная как web-приложение. Разработка АСАП была осуществлена в развитие функционала действующей автоматизированной системы контроля радиационного воздействия Роспотребнадзора [17, 18].

В качестве среды разработки и функционирования АСАП была выбрана платформа «1С Предприятие 8.3», а в качестве системы управления базами данных – Microsoft SQL Server. Выбор средства разработки был обусловлен следующими причинами:

1. 1С Предприятие – отечественная разработка.
2. В России большое количество программистов, специализирующихся на разработке и программировании в данной среде.
3. 1С Предприятие обладает встроенным мощным, гибким и развитым инструментарием для формирования отчетов, поддерживающим различные средства визуализации (графики, схемы, диаграммы, таблицы, географические карты и др.).
4. Существует возможность исполнения программного кода на сервере и создания веб-интерфейса пользователя, т.е. возможна работа через обычный web-браузер без необходимости установки программного обеспечения на компьютер пользователя.
5. Предусмотрена возможность работы с системой параллельно с процессом разработки, а также возможность одновременной работы нескольких программистов.

АСАП состоит из двух подсистем:

- подсистема учёта публикаций;
- подсистема формирования аналитических отчетов.

В подсистеме учёта публикаций хранятся подробные сведения, относящиеся к каждой публикации. Журнал учёта публикаций выводится на экран в настраиваемом табличном виде.

База данных для изучения публикаций включает информацию о публикации с использованием разработанных классификаторов.

Данное описание включает в себя:

- дату опубликования;
- наименование публикации;
- ссылку на официальный источник текста в сети Интернет;
- наименование СМИ;
- вид СМИ (сетевое издание, газета, ТВ-канал и т.д.);
- тему публикации (атомная энергетика, аварии, Чернобыль, медицина и т.д.);
- действующие лица публикации (население, ликвидаторы, чиновники, специалисты, общественные объединения);

- жанр публикации (информационный, аналитический, художественно-публицистический) с дополнительным уточнением (интервью, статья, колонка, заметка и т.д.);

- характер представления информации (нейтральный, негативный, позитивный);

- территория (Российская Федерация, субъект Российской Федерации, зарубежные страны).

В публикациях, которые включают материалы, освещающие вопросы радиационной безопасности населения, были выделены следующие основные темы:

- Атомная энергетика.
- Аварии.
- Международное сотрудничество.
- Медицина.
- Радиоактивные отходы.
- Политика.
- Военно-промышленный комплекс.
- Фукусима.
- Чернобыль.
- Ядерное оружие.
- Прочее.

В данной работе проводился анализ тем «Атомная энергетика» и «Радиоактивные отходы». Анализ освещения прочих тем является темой последующих исследований.

Результаты и обсуждение

По итогам первых трех кварталов 2016 г. различным вопросам радиационной безопасности в исследуемых СМИ было посвящено 1075 информационных материалов.

На рисунке 1 показана помесечная публикационная активность по всем СМИ. Наибольшее число публикаций пришлось на весенние и осенние месяцы 2016 г., наименьшее число публикаций – на зимние и летние месяцы. Пик публикационной активности по вопросам радиационной безопасности пришелся на апрель 2016 г. Это связано с тем, что 26 апреля 2016 г. отмечалось 30-летие аварии на Чернобыльской АЭС. Всего в этот день был опубликован 61 материал.

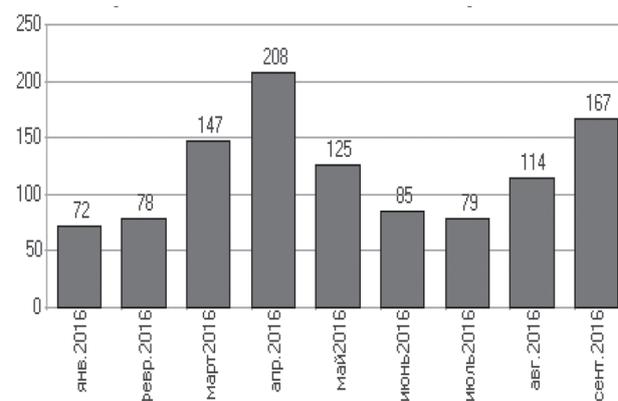


Рис. 1. Публикационная активность по месяцам 2016 г.
[Fig. 1. Publication activity by month in 2016]

Наибольшая публикационная активность характерна для сетевых изданий (табл. 1).

Таблица 1

Публикационная активность по отдельным категориям СМИ

[Table 1

Publication activity of the separate media categories by quarters

Вид СМИ [Type of media]	1-й квартал [1st quarter]	2-й квартал [2nd quarter]	3-й квартал [3rd quarter]
Газеты [Newspapers]	41	71	48
Тв-каналы [TV-channels]	47	62	57
Сетевые издания [Online media]	200	262	235

Активизация публикационной активности в апреле характерна для всех групп СМИ, как традиционных, так и электронных. Также можно отметить, что тренды публикационной активности у всех категорий СМИ за исследуемый период имели однонаправленный характер.

Для сосновоборских СМИ характерна относительно меньшая, по сравнению с другими рассматриваемыми СМИ, доля публикаций, приходящихся на апрель 2016 г. (рис. 2). В 2016 г. публикационная активность была равномерно распределенной для всего исследуемого периода по сравнению с другими СМИ. Это объясняется практикой местных сосновоборских СМИ постоянно информировать население по вопросам работы Ленинградской АЭС, строительства Ленинградской АЭС-2, а также освещать мероприятия по обеспечению радиационной безопасности в течение всего исследуемого периода времени.

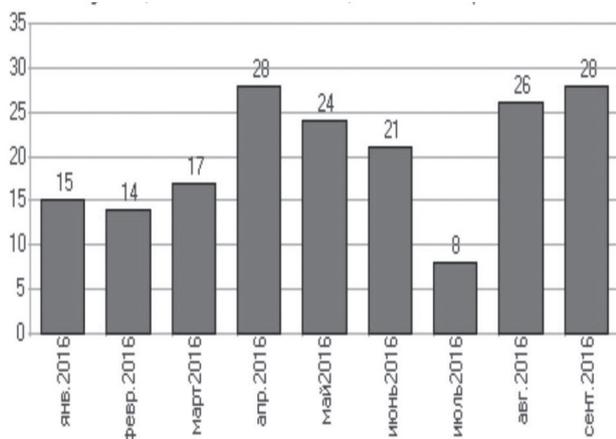
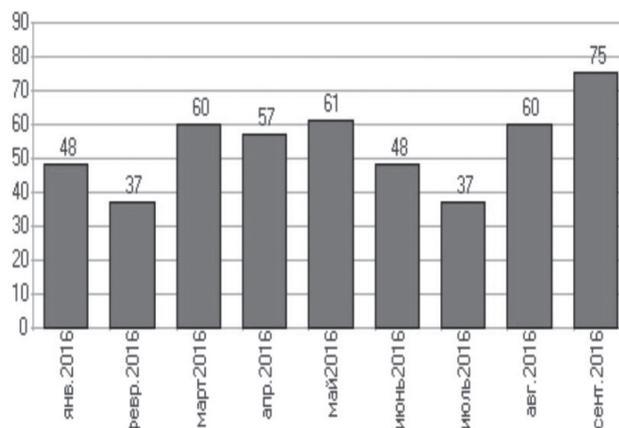


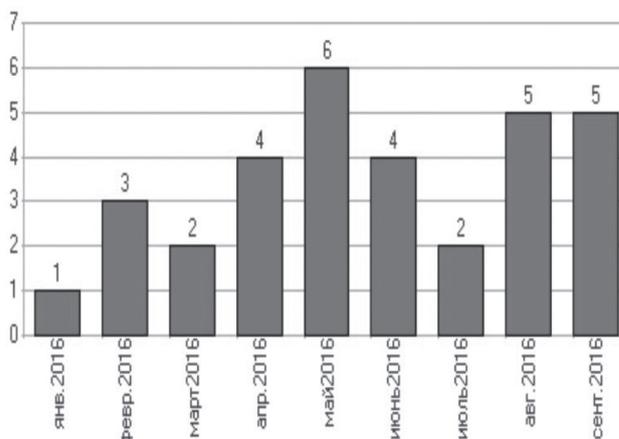
Рис. 2. Публикационная активность по сосновоборским СМИ по месяцам

[Fig. 2. Publication activity of the Sosnoviy Bor media by month]

При проведении сравнительного анализа динамики публикационной активности по рубрикам «атомная энергетика» и «радиоактивные отходы» (рис. 3) наблюдаются высокие значения публикационной активности по рубрике «атомная энергетика» в течение всего исследуемого периода, и есть тенденция к увеличению числа опубликованных материалов в динамике. Отмечена низкая публикационная активность по рубрике «радиоактивные отходы» в течение всего исследуемого периода, и в связи с незначительным общим числом опубликованных материалов не представляется возможным определить наличие какого-либо тренда по данной тематике.



А



Б

Рис. 3. Публикационная активность по рубрикам «Атомная энергетика» (А) и «Радиоактивные отходы» (Б)

[Fig. 3. Publication activity on the "Atomic energy" (A) and "Nuclear waste" (B) themes by month]

Как по всем, так и по отдельным категориям СМИ значительную часть (более 50%) составляют публикации нейтрального характера (табл. 2). Они преобладают как над негативными, так и над позитивными материалами. Наибольшее количество негативных публикаций содержится в материалах ТВ-каналов и сетевых изданий – 21 и 23% соответственно. При этом в материалах СМИ Соснового Бора отмечается практически полное отсутствие негативных публикаций, а на материалы с нейтральным и позитивным характером представления информации приходится 99,45 %.

Таблица 2

Характер предоставления материалов в СМИ

[Table 2]

The character of the materials presentation in media]

Категория СМИ [Type of media]	Позитивный [Positive]		Негативный [Negative]		Нейтральный [Neutral]	
	шт. [pcs.]	%	шт. [pcs.]	%	шт. [pcs.]	%
ТВ-каналы [TV channels]	48	28,92	35	21,08	83	50,00
Газеты [Newspapers]	69	43,13	6	3,75	85	53,13
Сетевые издания [Online media]	98	14,06	159	22,81	440	63,13
СМИ г. Сосновый Бор [Sosnovy Bor Media]	83	45,86	1	0,55	97	53,59
Все СМИ [All media]	240	22,33	200	18,6	635	59,07

В публикациях об атомной энергетике и радиоактивных отходах также более чем в половине случаев характер представления информации нейтральный (57,56 и 56,25%). Это связано с тем, что значительная часть публикаций представляет собой краткие информационные заметки с нейтральным характером изложения данных. Количество материалов с позитивным характером представления информации по тематике «атомная энергетика» выше, чем в случае публикаций по тематике «радиоактивные отходы» (33,33 и 25,00%). Количество материалов с негативным характером представления информации среди публикаций по тематике «радиоактивные отходы» более чем в 2 раза превышает таковое для публикаций по тематике «атомная энергетика» (9,11 и 18,75%).

Анализ показал, что информационное поле в СМИ по вопросам радиационной безопасности характеризуется в основном как таковой информационной составляющей (табл. 3). Так, жанром подавляющего количества публикаций является информационный. Аналитические материалы представляют крайне незначительную часть и находятся в диапазоне от 1,6% до 8% в зависимости от

категории СМИ. Наибольшее количество аналитических материалов опубликовано в газетах.

Выводы

1. Для накопления и упорядочения информации и автоматизации последующего анализа публикаций разработана специализированная автоматизированная система. Система на текущий момент позволяет проводить анализ публикаций по видам СМИ, жанрам, основной теме публикации, характеру представления информации (негативный, нейтральный, позитивный), территории, описываемой в материале.

2. При анализе информационного поля в СМИ по вопросам радиационной безопасности за исследуемый период наибольшее количество публикаций пришлось на второй квартал 2016 г. При этом пик публикационной активности по вопросам радиационной безопасности пришелся на апрель, что связано с 30-летием аварии на Чернобыльской АЭС.

3. Анализ показал, что публикации об атомной энергетике больше чем в 90% случаев имеют нейтральный

Таблица 3

Распределение публикаций по жанрам

[Table 3]

Distribution of publications by genre]

Категория СМИ [Type of media]	Информационный [Information]		Аналитический [Analytic]	
	шт. [psc.]	%	шт. [psc.]	%
ТВ-каналы [TV channels]	158	94,61	9	5,39
Газеты [Newspapers]	147	91,88	13	8,13
Сетевые издания [Online media]	669	95,85	29	4,15
СМИ г. Сосновый Бор [Sosnovy Bor Media]	179	98,35	3	1,65
Все СМИ [All media]	1027	95,27	51	4,73

или позитивный характер предоставления информации. Количество материалов с негативным характером предоставления информации среди публикаций по тематике «радиоактивные отходы» более чем в 2 раза превышает таковое для публикаций по тематике «атомная энергетика». В материалах СМИ Соснового Бора отмечается практически полное отсутствие негативных материалов (0,55%).

4. Выявлено, что значительное число материалов носят информационный характер. Количество аналитических материалов составляет примерно 8%.

5. Апробация системы показала ее эффективность в плане оперативности и гибкости анализа, возможности дистанционного ведения базы данных. В дальнейшем система может быть использована для анализа СМИ при организации и оптимизации информационной работы в пилотных и в других регионах Российской Федерации путем регулярного мониторинга информационного поля и оперативного реагирования на запросы населения по вопросам радиационной безопасности.

Литература

1. Здоровье и окружающая среда: принципы коммуникации риска. – Копенгаген: Европейское региональное бюро ВОЗ, 2013. – 68 с.
2. Онищенко, Г.Г. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду / Г.Г. Онищенко ; под ред. Ю.А. Рахманина, Г.Г. Онищенко. – М.: НИИ ЭЧ и ГОС, 2002. – 408 с.
3. Библин, А.М. Методологические подходы к оценке риска для здоровья в гигиенических исследованиях / А.М. Библин, И.А. Зыкова, Т.М. Королева, М.С. Николаевич // Радиационная гигиена. – 2013. – Т. 6, № 2. – С. 32–38.
4. Sandman P. Responding to community outrage: strategies for effective risk communication, 5th ed. Fairfax VA, American Industrial Hygiene Association, 2003.
5. Sandman P. Outrage management (low hazard, high outrage). The Peter M. Sandman risk communication website: <http://www.psandman.com/index-OM.html> (дата обращения: 12.02.2017).
6. Архангельская, Г.В. Трудности информирования населения по вопросам радиационной безопасности / Г.В. Архангельская, И.А. Зыкова, С.А. Зеленцова // Радиационная гигиена. – 2014. – Т. 7, № 2. – С. 42–49.
7. Зыкова, И.А. Информационные потребности населения в различных радиационно-гигиенических ситуациях / И.А. Зыкова, С.А. Зеленцова, Г.В. Архангельская // Радиационная гигиена. – 2013. – Т. 6, № 4. – С. 11–18.
8. Архангельская, Г.В. Оценка последствий аварии на АЭС «Фукусима-1» населением Дальнего Востока / Г.В. Архангельская, С.А. Зеленцова, И.А. Зыкова // Радиационная гигиена. – 2012. – Т. 5, № 4. – С. 12–20.
9. Зыкова, И.А., Анализ публикаций об аварии на АЭС «Фукусима» в средствах массовой информации / И.А. Зыкова, Ю.А. Гарбуз, С.А. Зеленцова, О.Б. Романова // Радиационная гигиена. – 2011. – Т. 4, № 3. – С. 43–49.
10. Зеленцова, С.А. Уровень знаний населения по основным вопросам радиационной безопасности / С.А. Зеленцова, Г.В. Архангельская, Н.М. Вишнякова [и др.] // Радиационная гигиена. – 2015. – Т. 8, № 4. – С. 52–61.
11. Зыкова, И.А. Субъективные оценки качества жизни и уровня радиотревожности молодых людей, проживающих на радиоактивно загрязненных территориях / И.А. Зыкова, С.А. Зеленцова, М.В. Кислов // Радиационная гигиена. – 2011. – Т. 4, № 2. – С. 68–74.
12. Sandman P., Covello V. T. Risk Communication: Evolution and Revolution. In A. B. Wolbarst (Ed.), Solutions for an Environment in Peril. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2001, pp. 164–178.
13. Perko T. Radiation risk perception: a discrepancy between the experts and the general population. J Environ Radioact, 2014 Jul., Vol. 133. – PP. 86–91.
14. Tomkiv Y., Perko T., Oughton D.H. The limits of public communication coordination in a nuclear emergency: lessons from media reporting on the Fukushima case. Journal of Radiological Protection, 2016, Vol. 26, No 2, pp. 45–63.
15. Mattsson S., Nilsson M. On the estimation of radiation-induced cancer risks from very low doses of radiation and how to communicate these risks. Radiat. Prot. Dosimetry, 2015 Jul., Vol. 165, No 1–4, pp. 17–21.
16. Covello V. Risk communication, radiation, and radiological emergencies: strategies, tools, and techniques. Health physics, November 2011, Vol. 101, Issue 5, pp. 511–530.
17. Репин, Л.В. Автоматизированная система контроля радиационного воздействия Роспотребнадзора: история создания, назначение и развитие / Л.В. Репин, А.М. Библин, П.Г. Ковалев [и др.] // Радиационная гигиена. – 2014. – Т. 7, № 3. – С. 44–53.
18. Репин, Л.В. О создании информационно-аналитического центра Роспотребнадзора по радиационной безопасности населения / Л.В. Репин, А.М. Библин, А.А. Братилова, М.С. Николаевич // Радиационная гигиена. – 2013. – Т. 6, № 3. – С. 59–62.

Поступила: 07.02.2017 г.

Библин Артём Михайлович – младший научный сотрудник Санкт-Петербургского научно-исследовательского института радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. **Адрес для переписки:** 197101, Россия, Санкт-Петербург, ул. Мира, д. 8; E-mail: a.biblin@niirg.ru

Для цитирования: Библин А.М. Анализ характера освещения в средствах массовой информации радиационной безопасности населения Санкт-Петербурга и Ленинградской области // Радиационная гигиена. – 2017. – Т. 10, № 2. – С. 23–30. DOI: 10.21514/1998-426X-2017-10-2-23-30.

Analysis of the media coverage characteristics on radiation safety issues of the Saint-Petersburg and the Leningrad region population

Artem M. Biblin

Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-Being, Saint-Petersburg, Russia

The purpose of the study was to examine the quantity and quality of publications on radiation safety of the population in the media on the example of Saint Petersburg and the Leningrad region for the period of the first three-quarters of 2016. An analysis of publications in the media is an essential part of the work on the formation of an adequate perception of the radiation risk by the population. The Information and Analytical Centre of Rospotrebnadzor on radiation safety of the population developed a pilot computer-assisted system for the media publication analysis. The study was performed by this system as a development and improvement of the Center's works applicable to the registration, storage, and analysis of qualitative and quantitative information contained in the publications. The author selected 27 mass-media sources for analysis: 8 newspapers (2 of them are located in Sosnoviy Bor); 8 TV-channels (4 – federal, 2 – regional, 2 – local in Sosnoviy Bor); 10 online media and the web-site of the Sosnoviy Bor administration. During the analyzed period, 1075 informational materials on issues of radiation safety were collected and added to the database. The largest number of publications were in the second quarter of 2016. The peak of publication activity on issues of radiation safety was registered in April. This fact is related to the 30th anniversary of the Chernobyl accident. A significant part (over 50%) of the publications were neutral in all media and in different types of media. A significant part of the publications is a brief informational note with the neutral nature of the character of the information. The number of materials with negative character of information among the publications on the subject of “radioactive waste” is more than 2 times larger than that for the publications on the subject of “nuclear energy”. The majority of publications belongs to the information genre. Analytical materials are a minor part and range from 1.6% to 8 % depending on the type of media. The testing of the computer-assisted system on the media publications analysis has shown its efficiency in terms of speed and agility of analysis and remote maintenance of the database, the possibility of further use it to analyze publications in media at the organization and optimization of risk communication in regions of the Russian Federation.

Key words: radiation safety, risk communication, media, atomic energy, nuclear waste.

References

1. Health and environment: communicating the risks. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe, 2013, 68 p. (In Russian)
2. Onishchenko G.G. Principles of the health risk assessment of the chemicals that contaminate the environment. Ed. Rakhmanin Yu. A., Onishchenko G.G. M., 2002, 408 p. (In Russian)
3. Biblin A.M., Zykova I.A., Koroleva T.M., Nikolaevich M.S. Methodological approaches to assessments of health risks in hygienic research. Radiatsionnaya gygiena=Radiation Hygiene, 2013, Vol. 6, No 2, pp. 32-38. (In Russian)
4. Sandman P. Responding to community outrage: strategies for effective risk communication, 5th ed. Fairfax VA, American Industrial Hygiene Association, 2003.
5. Sandman P. Outrage management (low hazard, high outrage). The Peter M. Sandman risk communication website. – Available from: <http://www.psandman.com/index-OM.html> (Accessed: February 12, 2017).
6. Arkhangelskaya G.V., Zykova I.A., Zelentsova S.A. The difficulties of informing the population on the issues of radiation protection. Radiatsionnaya gygiena = Radiation Hygiene, 2014, Vol. 7, No 2, pp. 42-49. (In Russian)
7. Zykova I.A., Zelentsova S.A., Arkhangelskaya G.V. Information requirements of population in different radiation-hygienic situations. Radiatsionnaya gygiena = Radiation Hygiene, 2013, Vol. 6, No 4, pp. 11-18. (In Russian)
8. Arkhangelskaya G.V., Zelentsova S.A., Zykova I.A. Assessment of the Fukushima nuclear power plant accident consequences by the population in the Far East. Radiatsionnaya gygiena = Radiation Hygiene, 2012, Vol. 5, No 4, pp. 12-20. (In Russian)
9. Zykova I.A., Garbuz Yu.A., Zelentsova S.A., Romanova O.B. Analysis of media publications on the Fukushima nuclear power plant accident. Radiatsionnaya gygiena = Radiation Hygiene, 2011, Vol. 4, No 3, pp. 43-49. (In Russian)
10. Zelentsova S.A., Arkhangelskaya G.V., Vishnyakova N.M., Zykova I.A., Repin V.S. Level of knowledge among the population of radiation safety basic issues. Radiatsionnaya gygiena = Radiation Hygiene, 2015, Vol. 8, No 4, PP. 43-49. (In Russian)
11. Zykova I.A., Zelentsova S.A., Kislov M.V. Subjective quality of life assessments and radioanxiety level among the young people living at the radioactive contaminated territories. Radiatsionnaya gygiena = Radiation Hygiene, 2011, Vol. 4, No 2, PP. 68-74. (In Russian)
12. Sandman P., Covello V. T. Risk Communication: Evolution and Revolution. Ed. A. B. Wolbarst. Solutions for an Environment in Peril. Baltimore: Johns Hopkins University Press. 2001, pp. 164–178.

Artem M. Biblin

Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev.

Address for correspondence: Mira Str., 8, Saint-Petersburg, 197101, Russia; E-mail: a.biblin@niirg.ru

13. Perko T. Radiation risk perception: a discrepancy between the experts and the general population. *J. Environ Radioact.* 2014 Jul., Vol. 133. – Pp. 86-91.
14. Tomkiv Y., Perko T., Oughton D.H. The limits of public communication coordination in a nuclear emergency: lessons from media reporting on the Fukushima case. *Journal of Radiological Protection.* 2016, Vol. 26, No 2, pp. 45-63.
15. Mattsson S., Nilsson M. On the estimation of radiation-induced cancer risks from very low doses of radiation and how to communicate these risks. *Radiat. Prot. Dosimetry.* 2015 Jul., Vol. 165, No 1-4, pp. 17-21.
16. Covello V. Risk communication, radiation, and radiological emergencies: strategies, tools, and techniques. *Health physics.* November 2011, Vol. 101, Issue 5, pp. 511-530.
17. Repin L.V., Biblin A.M., Kovalev P.G. [et al.] The automated system of radiation exposure control for Rospotrebnadzor: creation history, applicability and development. *Radiatsionnaya gygiena = Radiation Hygiene*, 2014, Vol. 7, No 3, pp. 44-53. (In Russian)
18. Repin L.V., Biblin A.M., Bratilova A.A., Nikolaevich M.S. On the development of Information-Analytical Centre for Population Radiation Protection of Rospotrebnadzor. *Radiatsionnaya gygiena = Radiation Hygiene*, 2013, Vol. 6, No 3, pp. 59-62. (In Russian)

Received: February 07, 2017

For correspondence: Artem M. Biblin – Junior Researcher, Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-Being (Mira Str., 8, Saint-Petersburg, 197101, Russia; E-mail: a.biblin@niirg.ru).

For citation: Biblin A. M. Analysis of the media coverage characteristics on radiation safety issues of the Saint-Petersburg and the Leningrad region population. *Radiatsionnaya gygiena = Radiation Hygiene*, 2017, Vol. 10, No 2, pp. 23–30. (In Russian) DOI: 10.21514/1998-426X-2017-10-2-23-30.

Оценка рисков медицинского облучения при рентгенографических исследованиях детей

И.Г. Шацкий

Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева, Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Санкт-Петербург, Россия

Использование эффективной дозы (концепция которой разработана для системы радиационной защиты работников и населения) и номинальных коэффициентов риска, усредненных по полу и возрасту, для оценки рисков медицинского облучения имеет ряд существенных ограничений. В частности, половозрастные распределения персонала и всего населения существенно отличаются от половозрастного распределения пациентов, подвергающихся медицинскому облучению. К тому же половозрастной состав пациентов может быть различным для различных медицинских исследований. Существуют упрощенные способы оценки индивидуального риска у пациента, подвергающегося медицинскому облучению, с учетом пола и возраста и использования эффективной дозы. Для более корректной оценки пожизненного риска отдаленных стохастических последствий для здоровья пациента необходимо использовать значения органных доз и половозрастные коэффициенты риска. Целью настоящей работы являлась оценка пожизненного риска отдаленных стохастических последствий для здоровья различных по полу и возрасту групп детей, подвергающихся рентгенографическим исследованиям, на основе значений органных доз и половозрастных коэффициентов риска, с последующей его классификацией в соответствии с международной шкалой риска. В работе использовались результаты обследований 33 рентгеновских аппаратов в 29 специализированных детских медицинских организациях России. На основании определенных для каждого аппарата типичных режимов проведения 12 рентгенографических процедур (рентгенография черепа, органов грудной клетки, шейного отдела позвоночника, грудного отдела позвоночника, поясничного отдела позвоночника — все в двух проекциях; органов брюшной полости и таза — обе в одной проекции) были рассчитаны поглощенные дозы в органах и эффективные дозы пациентов с помощью компьютерной программы РСХМС. Используя полученные органные дозы и половозрастные коэффициенты риска, рассчитанные для российской популяции, оценивали радиационные риски для выбранных исследований, а затем классифицировали согласно международной шкале рисков. Установлено, что зависимость риска от пола и возраста весьма значительна. Для ряда исследований явно выражена гендерная зависимость: для женского пола характерны более высокие риски. Для других исследований выявлена сильная зависимость риска от возраста, с максимумом в средних возрастных группах детей (10–14 лет).

Ключевые слова: медицинское облучение, рентгенографические исследования, пациенты, педиатрия, радиационный риск, эффективная доза.

Введение

В рентгенодиагностике процесс обоснования использования ионизирующего излучения требует взвешивания клинической выгоды и возможного радиационного ущерба.

В настоящее время МКРЗ к радиационному ущербу относит: развитие радиационно-индуцированного онкологического заболевания, смертность от радиационно-индуцированного онкологического заболевания и возникновение наследственных радиационных эффектов. В современной системе радиационной защиты для оценки воздействия различных видов ионизирующего излучения на персонал и население при внешнем или внутреннем облучении всего

тела или его части используется биофизическая величина — эффективная доза. Она является мерой воздействия ионизирующего излучения на «условного человека» со средними возрастными и гендерными характеристиками, пропорциональной суммарному радиационному ущербу от стохастических эффектов [1]. Эффективная доза связана с риском возникновения стохастических эффектов радиации (канцерогенных и наследственных) через номинальные коэффициенты риска (усредненные по полу и возрасту) для всего населения ($5,7 \cdot 10^{-2} \text{Зв}^{-1}$) и для персонала ($4,2 \cdot 10^{-2} \text{Зв}^{-1}$).

МКРЗ не предлагает каких-либо специфических рекомендаций по определению радиационных рисков ме-

Шацкий Илья Геннадьевич

Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П. В. Рамзаева. Адрес для переписки: 197101, Россия, Санкт-Петербург, ул. Мира, д. 8; e-mail: mcirosh@gmail.com

дицинского облучения. Поэтому на практике для этого широко используются значения эффективной дозы для отдельных медицинских исследований и номинальные коэффициенты риска, усредненные по возрасту и полу.

Существует целый ряд ограничений в использовании подобного подхода для определения рисков медицинского облучения [2–5]. Половозрастные распределения персонала и всего населения, для которых была разработана концепция эффективной дозы, отличны от половозрастного распределения пациентов, подвергающихся медицинскому облучению. К тому же половозрастной состав пациентов может быть различным для различных медицинских исследований [6, 7]. При этом оценки пожизненного риска возникновения стохастических эффектов у детей в 2–3 раза выше номинальных значений, которые используются в концепции эффективной дозы, а для пожилых людей (около 60 лет на момент облучения) они, наоборот, в 4–5 раз ниже [8]. В работе [9] предлагается алгоритм оценки корректирующих факторов к значениям эффективных доз с целью учета половозрастной зависимости коэффициентов риска радиогенного рака, что позволяет более корректно оценивать коллективный риск от проведения рентгенорадиологических медицинских исследований.

Упрощенный способ оценки индивидуального риска у пациента, подвергающегося медицинскому облучению, с учетом его возраста предложен в МР 2.6.1. 098-15 «Оценка радиационного риска у пациентов при проведении рентгенорадиологических исследований». Однако там дети представлены всего лишь одной возрастной группой (0–17 лет), а оценка риска осуществляется на основании значений эффективной дозы и номинального коэффициента риска с использованием единого для этой группы усредненного по полу поправочного множителя, учитывающего возрастную радиочувствительность и равного 2,3.

Цель исследования – оценка пожизненного риска отдаленных стохастических последствий у 4 возрастных групп детей, различных по полу, подвергающихся рентгенографическим медицинским исследованиям.

Задачи исследования

1. Выполнить анализ частотности и радиологической значимости, определить набор рентгенографических процедур (РГП).
2. Определить типовые режимы проведения этих процедур у лиц разного пола и возраста, необходимые для вычисления доз.
3. Вычислить для различных групп детей поглощенные дозы в облучаемых органах и тканях и эффективные дозы, опираясь на данные о режимах проведения процедур.
4. Оценить пожизненный радиационный риск от рассматриваемых процедур с учетом пола и возраста путем умножения поглощенных доз в органах и тканях на пол- и возраст-зависимые коэффициенты пожизненного радиационного риска для этих органов и тканей.
5. Провести сравнение полученных оценок риска с оценками риска по эффективной дозе и номинальным коэффициентам риска, а также с оценками, проведенными на основании поглощенных доз в органах и тканях и коэффициентов пожизненного радиационного риска для усредненной европейско-американской и азиатской популяции.

6. Классифицировать полученные радиационные риски в соответствии с используемой в МР 2.6.1. 098-15 «Оценка радиационного риска у пациентов при проведении рентгенорадиологических исследований» международной шкалой риска.

Материалы и методы

По данным НКДАР ООН [10], требованиям частотности и радиологической значимости удовлетворяют рентгенодиагностические исследования (РЛИ) черепа, органов грудной клетки (ОГК), шейного отдела позвоночника (ШОП), грудного отдела позвоночника (ГОП), поясничного отдела позвоночника (ПОП), органов брюшной полости (БП) и таза. Исследования черепа, ОГК, ШОП, ГОП и ПОП включают в себя рентгенографию соответствующей области в двух проекциях: прямой и боковой, а исследования БП и таза состоят только из рентгенографии в прямой проекции. Таким образом, в работе рассматриваются 12 рентгенографических процедур.

Были обследованы 33 рентгеновских аппарата в 29 специализированных детских медицинских организациях, для каждого из которых были определены типовые режимы проведения процедур для пяти возрастных групп детей: новорожденные (<0,5), 0,5–2, 3–7, 8–12 и 13–18 лет – со средним возрастом 0, 1, 5, 10 и 15 лет соответственно. Антропометрические данные для каждой возрастной группы соответствовали математическим антропоморфным фантомам [11] и принимались в качестве характеристик «стандартного пациента» в каждой возрастной группе для сбора типовых режимов проведения процедур и расчета доз.

Входными физическими параметрами для расчета органических доз и эффективной дозы пациента служили радиационный выход аппарата, толщина и материал фильтра, напряжение на аноде трубки, экспозиция, расстояние от источника до приемника, размеры поля облучения, геометрия облучения [12].

Поглощенные дозы в органах и эффективные дозы для выбранных процедур были рассчитаны с помощью программы РСХМС [13] для каждого типового режима для всех рентгеновских аппаратов для пяти возрастных групп. РСХМС использует те же математические антропоморфные фантомы [11] для моделирования тела пациента, которые содержат набор из 31 органа/ткани, необходимых для расчета эффективной дозы с использованием взвешивающих тканевых коэффициентов из Публикации 103 МКРЗ.

Последующий расчет пожизненных атрибутивных рисков по модели, приведенной в Публикации 103 МКРЗ, осуществлялся в соответствии с методикой, опубликованной в [14]. Согласно указанной методике, для оценки рисков использовались медианные значения поглощенных доз в органах для каждой процедуры и половозрастные коэффициенты риска заболеваемости раком, рассчитанные для российской популяции (данные по смертности и заболеваемости за 2008 г. [15]) и приведенные в приложении к МР 2.6.1. 098-15 «Оценка радиационного риска у пациентов при проведении рентгенорадиологических исследований». Учитывая приведенную зависимость коэффициентов радиационного риска от возраста, органические и эффективные дозы у детей, принадлежащих к разным возрастным группам, интерполировались по формулам:

$$Dp(0-4) = (Dp(0-0,5) + 2Dp(0,5-2) + 2Dp(3-7))/5, (1)$$

$$D_p(5 - 9) = (3D_p(3 - 7) + 2D_p(8 - 12))/5, \quad (2)$$

$$D_p(10 - 14) = (3D_p(8 - 12) + 2D_p(13 - 17))/5, \quad (3)$$

Для возрастной группы 15–19 лет значения доз принимались равными результатам расчетов для математического фантома 15 лет.

Формула расчета пожизненного радиационного риска для пациента пола G и возраста A (лет на момент облучения) от рентгенологической процедуры P имеет следующий вид:

$$R_p(A, G) = \sum_O D_p(A, O) \cdot r(A, G, O), \quad (4)$$

где: $R_p(A, G)$ – пожизненный радиационный риск у пациента пола G в возрасте A (лет) вследствие рентгенологической процедуры P, отн. ед.;

$D_p(A, O)$ – поглощенная доза в органе O у лица любого пола в возрасте A (лет) от процедуры P, мГр;

$r(A, G, O)$ – номинальный коэффициент радиационного риска от облучения органа O у лица пола G в возрасте A (лет), 10^{-4}мГр^{-1} .

Для исследований, выполняемых в двух проекциях, значения рисков получены путем суммирования значений рисков процедур, входящих в их состав.

В отсутствие прямых данных на людях МКРЗ использовала экспериментальные данные, полученные на животных, для оценки коэффициента риска радиационно-индуцированных наследственных эффектов в первых двух поколениях. В Публикации 103 МКРЗ приводит значение 0,54% на Гр для репродуктивной части популяции или 0,22% на Гр для всей популяции.

В настоящей работе для оценки коэффициента риска радиационно-индуцированных наследственных эффектов в первых двух поколениях использовали значение 0,5% на Гр поглощенной дозы в гонадах.

Результаты и обсуждение

Рассчитанные поглощенные дозы в органах $D_p(A, O)$ и эффективные дозы (мЗв) для четырех возрастных групп (0–4, 5–9, 10–14 и 15–19 лет) при семи видах РЛИ (череп, ОГК, ШОП, ПОП, ГОП, БП и таза) представлены в таблице 1, в зависимости эффективной дозы от возраста пациента – на рисунке 1.

Для большинства возрастных групп эффективная доза увеличивается в следующей последовательности: череп – ШОП – ОГК – таз – БП – ГОП – ПОП, что объясняется количес-

Таблица 1

Поглощенные дозы в органах $D_p(A, O)$ и эффективные дозы $E_p(A, O)$ (мЗв) для пяти возрастных групп при рентгенографии черепа, ОГК, ШОП, ГОП, ПОП, БП и таза

[Table 1

Absorbed organs doses $D_p(A, O)$ and effective doses $E_p(A, O)$ (mSv) for the five age groups in radiography of skull, chest, cervical spine, thoracic spine, lumbar spine, abdomen and pelvis]

Возрастная группа [Age group]	РЛИ [X-ray exam]	Пищевод [Oesophagus]	Желудок [Stomach]	Толстый кишечник [Colon]	Печень [Liver]	Лёгкие [Lungs]	Щитовидная железа [Thyroid]	Мочевой пузырь [Urinary bladder]	Остальные солидные [Other solid]	Костный мозг [Red marrow]	Молочная железа [Breast]	Яичник [Ovary]	Эффективная доза [Effective dose]
0–4	Череп[Skull]	0,009	0,000	0,000	0,001	0,011	0,271	0,000	0,005	0,067	0,001	0,000	0,035
	ОГК[Chest]	0,048	0,092	0,008	0,045	0,080	0,125	0,001	0,002	0,024	0,182	0,003	0,062
	ШОП[Cervical Spine]	0,034	0,005	0,000	0,006	0,058	0,390	0,000	0,004	0,038	0,058	0,000	0,051
	ГОП[Thoracic Spine]	0,162	0,328	0,041	0,166	0,280	0,371	0,009	0,008	0,077	0,583	0,021	0,201
	ПОП[Lumbar Spine]	0,096	0,588	0,327	0,269	0,092	0,002	0,377	0,010	0,089	0,073	0,232	0,212
	БП [Abdomen]	0,032	0,152	0,107	0,124	0,048	0,003	0,144	0,003	0,022	0,047	0,064	0,069
	Таз [Pelvis]	0,006	0,071	0,094	0,052	0,003	0,000	0,160	0,002	0,014	0,000	0,069	0,050
5–9	Череп[skull]	0,004	0,000	0,000	0,000	0,004	0,258	0,000	0,007	0,070	0,001	0,000	0,043
	ОГК [Chest]	0,053	0,104	0,003	0,048	0,105	0,084	0,000	0,002	0,030	0,271	0,001	0,076
	ШОП[Cervical Spine]	0,025	0,001	0,000	0,001	0,035	0,583	0,000	0,004	0,033	0,004	0,000	0,053
	ГОП [Thoracic Spine]	0,243	0,521	0,017	0,251	0,516	0,452	0,001	0,012	0,137	0,714	0,002	0,300
	ПОП[Lumbar Spine]	0,146	1,304	0,704	0,511	0,123	0,001	0,856	0,020	0,184	0,038	0,522	0,440
	БП[Abdomen]	0,061	0,521	0,311	0,385	0,129	0,001	0,405	0,007	0,062	0,076	0,221	0,194
	Таз[Pelvis]	0,006	0,151	0,235	0,087	0,003	0,000	0,400	0,004	0,028	0,000	0,186	0,099
10–14	Череп[skull]	0,002	0,000	0,000	0,000	0,003	0,163	0,000	0,010	0,088	0,002	0,000	0,053
	ОГК[Chest]	0,058	0,073	0,002	0,038	0,141	0,146	0,000	0,003	0,048	0,320	0,000	0,095
	ШОП[Cervical Spine]	0,015	0,000	0,000	0,000	0,008	0,802	0,000	0,006	0,034	0,001	0,000	0,057
	ГОП[Thoracic Spine]	0,407	0,590	0,014	0,352	0,838	0,554	0,001	0,019	0,249	0,828	0,001	0,434
	ПОП[Lumbar Spine]	0,188	1,699	0,895	0,601	0,120	0,000	0,920	0,027	0,238	0,038	0,745	0,562
	БП [Abdomen]	0,062	0,636	0,628	0,449	0,159	0,002	0,970	0,012	0,106	0,046	0,468	0,353
	Таз[Pelvis]	0,007	0,250	0,416	0,125	0,004	0,000	0,742	0,007	0,050	0,002	0,312	0,164

Возрастная группа [Age group]	РЛИ [X-ray exam]	Пищевод [Oesophagus]	Желудок [Stomach]	Толстый кишечник [Colon]	Печень [Liver]	Лёгкие [Lungs]	Щитовидная железа [Thyroid]	Мочевой пузырь [Urinary bladder]	Остальные солидные [Other solid]	Костный мозг [Red marrow]	Молочная железа [Breast]	Яичник [Ovary]	Эффективная доза [Effective dose]
15–19	Череп [skull]	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,040	0,000	0,010	0,088	0,001	0,000	0,046
	ОГК [Chest]	0,065	0,025	0,001	0,023	0,170	0,284	0,000	0,003	0,065	0,306	0,000	0,105
	ШОП [Cervical Spine]	0,014	0,000	0,000	0,000	0,005	0,988	0,000	0,007	0,033	0,001	0,000	0,065
	ГОП [Thoracic Spine]	0,511	0,431	0,006	0,385	0,969	0,785	0,000	0,023	0,311	0,829	0,000	0,477
	ПОП [Lumbar Spine]	0,248	1,716	0,878	0,615	0,107	0,000	0,503	0,030	0,239	0,036	0,795	0,541
	БП [Abdomen]	0,006	0,162	0,760	0,083	0,002	0,000	1,383	0,011	0,087	0,003	0,552	0,352
	Таз [Pelvis]	0,006	0,271	0,466	0,121	0,003	0,000	0,851	0,008	0,058	0,004	0,331	0,179

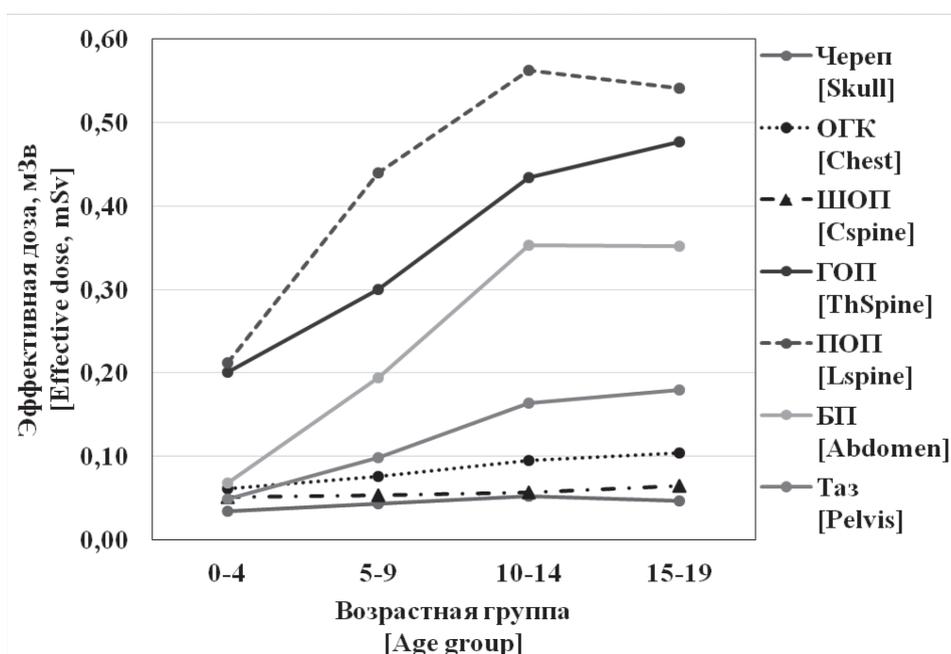


Рис. 1. Зависимость эффективной дозы (мЗв) за исследование при рентгенографии черепа, ОГК, ШОП, ГОП, ПОП, БП и таза от возраста пациента
[Fig 1.] Dependence of the effective dose (mSv) for the X-ray exam of skull, chest, cervical spine, thoracic spine, lumbar spine, abdomen and pelvis on the age of patient

твом наиболее радиочувствительных органов/тканей в поле прямого излучения и особенностями режима процедуры.

На основании значений поглощенных доз из таблицы 1 и половозрастных коэффициентов риска по формуле 4 был рассчитан индивидуальный радиационный риск $R_p(A, G)$ для пациентов разного пола и возраста от семи видов выбранных РЛИ. Результаты расчетов риска представлены в таблице 2. На рисунках 2 и 3 данные представлены графически.

Как видно, радиационный риск имеет выраженную возрастную зависимость для всех анализируемых видов исследований. Для ряда исследований риск больше

у подростков. Так, риск при рентгенографии ПОП и БП у детей возраста 10–14 лет в 2–4 раза выше, чем у детей возраста 0–5 лет, что оправдывает введение нескольких возрастных групп детей. При выполнении исследований головы, ШОП, ГОП и грудной клетки радиационный риск у женщин существенно выше, чем у мужчин (до 7–8 раз в отдельных возрастных группах), что объясняется попаданием в поле излучения легких, более радиочувствительных у женщин, чем у мужчин, и молочных желез. При выполнении обследований других органов (ПОП, БП, таз) радиационный риск у женщин и мужчин соизмерим.

Таблица 2

Пожизненный радиационный риск R_p (A, G) у пациентов, рассчитанный по дозам в органах D_p (A, O), в зависимости от возраста и пола при проведении различных РЛИ, 10^{-6}

[Table 2

Lifetime radiation risk R_p (A, G) of patients calculated by organ doses D_p (A, O), depending on the age and sex for different X-ray examinations, 10^{-6}]

Вид РЛИ [X-ray exam]	Возраст (лет) [Age, years]			
	0-4	5-9	10-14	15-19
Риски, мужской пол [Risks, male]				
Череп [Skull]	1,69	1,39	1,23	0,98
ОГК [Chest]	2,22	2,11	2,08	2,00
ШОП [Cervical Spine]	2,13	1,88	1,62	1,36
ГОП [Thoracic Spine]	7,70	10,46	13,22	12,86
ПОП [Lumbar Spine]	12,74	24,42	27,14	22,93
БП [Abdomen]	4,06	11,22	15,96	11,46
Таз [Pelvis]	2,61	5,40	8,40	8,36
Риски, женский пол [Risks, female]				
Череп [Skull]	10,29	6,76	3,28	1,05
ОГК [Chest]	17,85	17,38	16,45	13,79
ШОП [Cervical Spine]	18,28	14,67	12,87	10,33
ГОП [Thoracic Spine]	57,07	58,25	57,01	48,57
ПОП [Lumbar Spine]	21,65	35,13	38,91	33,09
БП [Abdomen]	8,04	18,41	21,65	12,16
Таз [Pelvis]	3,08	6,39	9,86	9,72

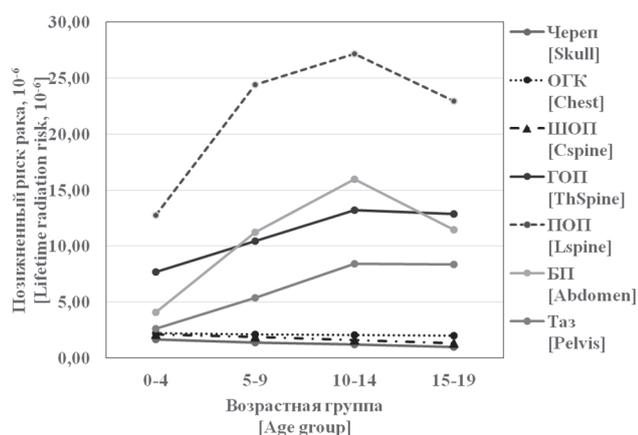


Рис. 2. Зависимость пожизненного радиационного риска за исследование при рентгенографии черепа, ОГК, ШОП, ГОП, ПОП, БП и таза от возраста пациента для мужского пола
[Fig. 2. Dependence of the lifetime radiation risk for the X-ray examination of skull, chest, cervical spine, thoracic spine, lumbar spine, abdomen and pelvis on the age of patient, males]

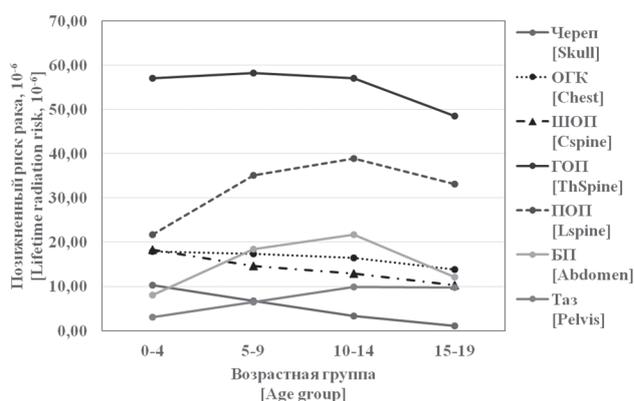


Рис. 3. Зависимость пожизненного радиационного риска за исследование при рентгенографии черепа, ОГК, ШОП, ГОП, ПОП, БП и таза от возраста пациента для женского пола
[Fig. 3. Dependence of the lifetime radiation risk for the X-ray examination of skull, chest, cervical spine, thoracic spine, lumbar spine, abdomen and pelvis on the age of patient, female]

Для сравнения был рассчитан риск R(A) (табл. 3) для тех же возрастных групп с использованием эффективной дозы и номинального усредненного по полу и возрасту коэффициента риска 0,057 Зв⁻¹. Полученные данные сопоставимы или выше для всех возрастных групп по всем видам исследований для мужчин до 3 раз (в среднем 1,5 раза). Для женщин, наоборот, значения рисков почти для всех возрастных групп ниже до 6 раз, и только для исследований черепа, БП и таза

старшей возрастной группы риски, оцененные по эффективной дозе, сопоставимы или превышают аналогичные значения, оцененные с помощью органных доз. Для всех видов исследований отношения значений рисков, полученных по разным методикам, изменяются в зависимости от возраста. При этом для мужчин с увеличением возраста разница между значениями риска, оцененными разными способами, увеличивается, а для женщин, наоборот, уменьшается (табл. 4).

Таблица 3

Пожизненный радиационный риск R(A) у пациентов, рассчитанный по эффективным дозам E_p (A, O), в зависимости от возраста при проведении различных РЛИ, 10⁻⁶

[Table 3]

Lifetime radiation risk R(A) of patients calculated by effective doses E_p (A, O), depending on the age for different X-ray examinations, 10⁻⁶

Вид РЛИ [X-ray exam]	Возраст (лет) [Age, years]			
	0–4	5–9	10–14	15–19
	Риски Risks			
Череп [Skull]	1,98	2,46	2,99	2,65
ОГК [Chest]	3,52	4,36	5,43	5,96
ШОП [Cervical Spine]	2,93	3,03	3,25	3,70
ГОП [Thoracic Spine]	11,44	17,11	24,71	27,16
ПОП [Lumbar Spine]	12,10	25,09	32,04	30,81
БП [Abdomen]	3,91	11,07	20,13	20,06
Таз [Pelvis]	2,82	5,63	9,34	10,23

Таблица 4

Отношение значений пожизненного радиационного риска R(A), оцененных по эффективной дозе, к значениям пожизненного радиационного риска R_p (A, G), оцененных по органным дозам, в зависимости от возраста и пола при проведении различных РЛИ, 10⁻⁶

[Table 4]

Ratio of the values of lifetime radiation risk R(A), assessed on effective dose, to the values of lifetime radiation risk R_p (A, G), assessed on organ doses, depending on the age and sex for different X-ray examinations, 10⁻⁶

Вид РЛИ [X-ray exam]	Возраст (лет) [Age, years]			
	0–4	5–9	10–14	15–19
	Отношение рисков, мужской пол [Risks, male]			
Череп [Skull]	1,17	1,77	2,43	2,71
ОГК [Chest]	1,59	2,07	2,62	2,99
ШОП [Cervical Spine]	1,38	1,61	2,01	2,72
ГОП [Thoracic Spine]	1,49	1,64	1,87	2,11
ПОП [Lumbar Spine]	0,95	1,03	1,18	1,34
БП [Abdomen]	0,96	0,99	1,26	1,75

Вид РЛИ [X-ray exam]	Возраст (лет) [Age, years]			
	0–4	5–9	10–14	15–19
Таз [Pelvis]	1,08	1,04	1,11	1,22
Отношение рисков, женский пол [Risks, female]				
Череп [Skull]	0,19	0,36	0,91	2,53
ОГК [Chest]	0,20	0,25	0,33	0,43
ШОП [Cervical Spine]	0,16	0,21	0,25	0,36
ГОП [Thoracic Spine]	0,20	0,29	0,43	0,56
ПОП [Lumbar Spine]	0,56	0,71	0,82	0,93
БП [Abdomen]	0,49	0,60	0,93	1,65
Таз [Pelvis]	0,92	0,88	0,95	1,05

Также были рассчитаны риски (табл. 5) по методике, опубликованной в статье Иванова и соавт. [14] на основании полученных органных доз (см. табл. 1) с использованием половозрастных коэффициентов риска заболеваемости раком для усредненной европейско-американской и азиатской популяций («компози́тное население») [14, 16]. Как видно из сравнения результатов, полученных для «компози́тного населения» и российской популяции,

значения рисков для последней меньше аналогичных значений для «компози́тного населения» для всех возрастов обоих полов: для мужчин в среднем на 45%, для женщин – на 20% (кроме исследований черепа и ШОП для женщин, где значения для российской популяции больше в среднем на 15%) (табл. 6). Разница между рисками, полученными с помощью разных наборов коэффициентов, с возрастом практически не изменяется.

Таблица 5

Пожизненный радиационный риск $R_p(A, G)$ у пациентов в зависимости от возраста и пола при проведении различных РЛИ с использованием коэффициентов для усредненной европейско-американской и азиатской популяций, 10^{-6}

[Table 5

Lifetime radiation risk $R_p(A, G)$ of patients, depending on the age and sex, for different X-ray examinations using risk coefficients for the average Euro-American and Asian population, 10^{-6}

Вид РЛИ [X-ray exam]	Возраст (лет) [Age, years]			
	0–4	5–9	10–14	15–19
Риски, мужской пол [Risks, male]				
Череп [Skull]	2,63	2,25	2,14	1,80
ОГК [Chest]	3,86	3,73	3,65	3,47
ШОП [Cervical Spine]	3,25	2,81	2,42	2,07
ГОП [Thoracic Spine]	13,56	18,50	23,65	23,11
ПОП [Lumbar Spine]	25,01	48,06	53,64	45,33
БП [Abdomen]	8,11	22,30	32,72	25,00
Таз [Pelvis]	5,39	11,27	17,75	17,80

Окончание таблицы 5

Вид РЛИ [X-ray exam]	Возраст (лет) [Age, years]			
	0–4	5–9	10–14	15–19
Риски, женский пол [Risks, female]				
Череп [Skull]	8,47	5,75	3,24	1,52
ОГК [Chest]	19,85	20,40	19,39	16,14
ШОП [Cervical Spine]	16,34	11,98	10,26	8,20
ГОП [Thoracic Spine]	64,01	67,84	69,42	60,70
ПОП [Lumbar Spine]	27,49	45,30	50,06	42,32
БП [Abdomen]	10,28	23,90	28,91	16,83
Таз [Pelvis]	4,04	8,36	13,19	13,26

Таблица 6

Отношение значений пожизненного радиационного риска $R_p(A, G)$, оцененных по органным дозам, в зависимости от возраста и пола при проведении различных РЛИ с использованием коэффициентов для усредненной европейско-американской и азиатской популяции и российской популяции, 10^{-6}

[Table 6

Ratio of the values of lifetime radiation risk $R_p(A, G)$, assessed on organ doses, depending on the age and sex, for different X-ray examinations using risk coefficients for the average Euro-American and Asian population and Russian population, 10^{-6}]

Вид РЛИ [X-ray exam]	Возраст (лет) [Age, years]			
	0–4	5–9	10–14	15–19
Отношение рисков, мужской пол [Risks, male]				
Череп [Skull]	1,55	1,62	1,74	1,84
ОГК [Chest]	1,74	1,77	1,76	1,74
ШОП [Cervical Spine]	1,53	1,50	1,49	1,52
ГОП [Thoracic Spine]	1,76	1,77	1,79	1,80
ПОП [Lumbar Spine]	1,96	1,97	1,98	1,98
БП [Abdomen]	1,99	1,99	2,05	2,18
Таз [Pelvis]	2,07	2,09	2,11	2,13
Отношение рисков, женский пол [Risks, female]				
Череп [Skull]	0,82	0,85	0,99	1,45
ОГК [Chest]	1,11	1,17	1,18	1,17
ШОП [Cervical Spine]	0,89	0,82	0,80	0,79
ГОП [Thoracic Spine]	1,12	1,16	1,22	1,25

Вид РЛИ [X-ray exam]	Возраст (лет) [Age, years]			
	0–4	5–9	10–14	15–19
ПОП [Lumbar Spine]	1,27	1,29	1,29	1,28
БП [Abdomen]	1,28	1,30	1,34	1,38
Таз [Pelvis]	1,31	1,31	1,34	1,37

Для классификации пожизненного риска для здоровья пациента, связанного с медицинским облучением, согласно МР 2.6.1. 098-15 «Оценка радиационного риска у пациентов при проведении рентгенорадиологических исследований»,

используется международная шкала риска. В соответствии с данной шкалой выбранные рентгенографические исследования распределяются для четырех возрастных групп в зависимости от пола, как показано в таблицах 7 и 8.

Таблица 7

Классификация РЛИ по радиационному риску у пациентов разных возрастных групп для мужского пола

[Table 7]

Classification of X-ray examinations by the radiation risk for patients of different age groups, males

Радиационный риск, отн. ед. [Radiation risk, relative unit]	Рентгенологические исследования [X-ray exam]			
	0–4	5–9	10–14	15–19
Пренебрежимый [Negligible] (< 10 ⁻⁶)	—	—	—	Череп[skull]
Минимальный [Minimal] (10 ⁻⁶ – 10 ⁻⁵)	Череп[skull] ОГК[Chest] ШОП[Cervical Spine] ГОП[Thoracic Spine] БП[Abdomen] Таз[Pelvis]	Череп[skull] ОГК[Chest] ШОП[Cervical Spine] Таз[Pelvis]	Череп[skull] ОГК[Chest] ШОП[Cervical Spine] Таз[Pelvis]	ОГК[Chest] ШОП[Cervical Spine] Таз[Pelvis]
Очень низкий [Very low] (10 ⁻⁵ – 10 ⁻⁴)	ПОП [Lumbar Spine]	ГОП [Thoracic Spine] ПОП [Lumbar Spine] БП [Abdomen]	ГОП [Thoracic Spine] ПОП [Lumbar Spine] БП [Abdomen]	ГОП [Thoracic Spine] ПОП [Lumbar Spine] БП [Abdomen]
Низкий [Low] (10 ⁻⁴ – 10 ⁻³)	—	—	—	—

Таблица 8

Классификация РЛИ по радиационному риску у пациентов разных возрастных групп для женского пола

[Table 8]

Classification of X-ray examinations by the radiation risk for patients of different age groups, females

Радиационный риск, отн. ед. [Radiation risk, relative unit]	Рентгенологические исследования [X-ray exam]			
	0–4	5–9	10–14	15–19
Пренебрежимый [Negligible] (< 10 ⁻⁶)	—	—	—	—
Минимальный [Minimal] (10 ⁻⁶ – 10 ⁻⁵)	БП [Abdomen] Таз [Pelvis]	Череп[skull] Таз [Pelvis]	Череп[skull] Таз [Pelvis]	Череп[skull] Таз [Pelvis]
Очень низкий [Very low] (10 ⁻⁵ – 10 ⁻⁴)	Череп[skull] ОГК [Chest] ШОП [Cervical Spine] ГОП [Thoracic Spine] ПОП [Lumbar Spine]	ОГК [Chest] ШОП [Cervical Spine] ГОП [Thoracic Spine] ПОП [Lumbar Spine] БП [Abdomen]	ОГК [Chest] ШОП [Cervical Spine] ГОП [Thoracic Spine] ПОП [Lumbar Spine] БП [Abdomen]	ОГК [Chest] ШОП [Cervical Spine] ГОП [Thoracic Spine] ПОП [Lumbar Spine] БП [Abdomen]
Низкий [Low] (10 ⁻⁴ – 10 ⁻³)	—	—	—	—

Выводы

1. Получены детальные оценки радиогенного риска отдаленных стохастических последствий вследствие диагностического медицинского облучения детей при семи видах рентгенографических исследований в России. Расчет радиогенного риска был выполнен на основе значений поглощенных доз в органах с учетом половозрастной зависимости коэффициентов пожизненного радиационного риска для четырех возрастных групп детей. Результаты показали, что зависимость риска от пола и возраста ребенка в диапазоне от новорожденного до 18 лет весьма значительна (вариабельность до 4 раз).

2. Показано, что для российской популяции оценка риска с помощью эффективной дозы и номинального коэффициента риска $0,057 \text{ Зв}^{-1}$, предложенного в Публикации 103 МКРЗ, занижает радиогенный риск до 6 раз (в среднем в 2,7 раза) для девочек, кроме исследований черепа, БП и таза для старшей возрастной группы. Напротив, для мальчиков использование концепции эффективной дозы переоценивает риск в среднем в 1,6 раза.

3. Выявлено, что оценки риска, полученные с помощью коэффициентов риска, рассчитанных для российской популяции, оказались меньше аналогичных значений для усредненной европейско-американской и азиатской популяции для всех возрастов обоих полов: для мужчин в среднем на 45%, для женщин на 20% – кроме исследований черепа и ШОП для женщин.

4. На основании полученных данных проведена уточненная классификация РЛИ по критерию радиогенного риска согласно используемой в МР 2.6.1. 098-15 международной шкале риска. По данной классификации практически все рассмотренные рутинные рентгенографические исследования у детей относятся к категориям минимального ($10^{-6} - 10^{-5}$) и очень низкого ($10^{-5} - 10^{-4}$) риска.

Литература

1. Публикация 103 МКРЗ / под общей ред. М.Ф. Киселева, Н.К. Шандалы. – М.: ООО ПКФ «Алана», 2009. – 312 с.
2. Martin C.J. Effective dose: how should it be applied to medical exposures? *Br J Radiol*, 2007, Vol. 80, pp. 639-647.
3. Brenner D.J. Effective dose: a flawed concept that could and should be replaced. *Br J Radiol*, 2008, Vol. 81, pp. 521-523.
4. Балонов, М.И. Риск стохастических эффектов облучения вследствие рентгенографических исследований: зависимость от пола и возраста пациента / М.И. Балонов,

В.Ю. Голиков, С.А. Кальницкий, А.А. Братилова // Медицинская радиология и радиационная безопасность. – 2011. – Т. 56, № 4. – С. 71–79.

5. Wall B.F., Haylock R., Jansen J.T.M., Hillier M.C., Hart D., Shrimpton P.C. Radiation Risks from Medical X-ray Examinations as a Function of the Age and Sex of the Patient. Report HPACRCE-028. Health Protection Agency, Chilton, 2011.
6. Лучевая диагностика и лучевая терапия на пороге третьего тысячелетия / под ред. М.М. Власовой. – СПб.: Норма, 2003. – 510 с.
7. Белавина, Е.А. Организационно-методическое обеспечение лучевой диагностики и профилактики рака молочной железы у женщин в Санкт-Петербурге : автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.33 / Белавина Елена Алексеевна. – СПб., 2006. – 20 с.
8. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. Effects of ionizing radiation. UNSCEAR 2006 Report. Volume 1. Annex A. United Nations, New York, 2008.
9. Голиков, В.Ю. Оценка рисков медицинского облучения на основе данных радиационно-гигиенической паспортизации в субъектах Российской Федерации / В.Ю. Голиков // Радиационная гигиена. – 2015. – Т. 8, № 4. – С. 6–14.
10. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. Sources and Effects of Ionizing Radiation, UNSCEAR 2008 Report. Volume I. Annex A. United Nations, New York, 2010.
11. Cristy M., Mathematical phantoms representing children of various ages for use in estimates of internal dose. ORNL, NUREG/CR-1159, ORNL/NUREG/TM-367 (1980).
12. Шацкий, И.Г. Уровни медицинского облучения детей в г. Санкт-Петербурге и возможность применения референтных диагностических уровней / И.Г. Шацкий // Радиационная гигиена. – 2014. – Т. 7, № 4. – С. 157–164.
13. Tapiovaara M., Lakkisto M., Servomaa A. PCXMC: A PC-based Monte Carlo program for calculating patient doses in medical x-ray examinations. Report STUK-A139, 2nd Edition. Helsinki, Finnish Centre for Radiation and Nuclear Safety, 2008.
14. Иванов, В.К. Радиационные риски медицинского облучения / В.К. Иванов, А.Ф. Цыб, Ф.А. Меттлер, А.Н. Меняйло, В.В. Кащеев // Радиация и риск. – 2011. – Т. 20, № 2. – С. 17–28.
15. Злокачественные новообразования в России в 2008 году (заболеваемость и смертность) / под ред. В.И. Чиссова, В.В. Старинского, Г.В. Петровой. – М., 2010. – 256 с.
16. Чекин, С.Ю. Коэффициенты радиационных рисков для российского населения при однократном и пролонгированном облучении / С.Ю. Чекин, А.Н. Меняйло, В.В. Кащеев, М.А. Максютюв // Радиация и риск. – 2014. – Т. 23, № 1. – С. 51–65.

Поступила: 01.02.2017 г.

Шацкий Илья Геннадьевич – научный сотрудник Санкт-Петербургского научно-исследовательского института радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. **Адрес для переписки:** 197101, Россия, Санкт-Петербург, ул. Мира, д. 8; E-mail: mcirosh@gmail.com

Для цитирования: Шацкий И.Г. Оценка рисков медицинского облучения при рентгенографических исследованиях детей // Радиационная гигиена. – 2017. – Т. 10, № 2. – С. 31–42. DOI: 10.21514/1998-426x-2017-10-2-31-42

Risk assessment of medical exposure in X-ray examinations of children

Ilya G. Shatsky

Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-Being, Saint-Petersburg, Russia

The use of the effective dose (the concept of which was developed for radiation protection of workers and public) and the nominal risk coefficients, averaged by sex and age, to assess the radiation risks of medical exposure has some significant limitations. Age and sex distribution of the staff and the entire population may be quite different from the sex and age distribution of patients undergoing medical exposure. Moreover, the structure of the age and sex of patients may be different for various medical examinations. There are simplified methods for evaluating individual risk for patients undergoing medical exposure. The methods are based on the effective dose evaluation and those take in to account age and gender. A more accurate assessment of lifetime risk of delayed stochastic effects for health of the patient is achieved by using the organ doses and the age and gender risk factors. The aim of this work was evaluation of the lifetime risk of long-term stochastic health effects for different gender and age groups of children undergoing various radiographic investigations by using organ doses and the age and gender risk factors, and subsequent classification in accordance with generally accepted international risk scale. Data from surveys of 33 X-ray units in 29 specialized pediatric health care organizations in Russia were used in the work. Organ doses and patient's effective doses were calculated on the basis of the defined for each x-ray machine typical modes for the 12 radiographic procedures (X-ray exam of the skull, chest, cervical spine, thoracic spine, lumbar spine – all in two projections – of the abdomen and pelvis – both in one projection) using a computer program PCXMC. Radiation risks for selected studies were estimated using the obtained organ doses and the age and gender risk factors calculated for the Russian population. The radiation risks were classified according to the international scale of the risks. It was found that the risk dependence on the sex and age is significant. For a number of examinations, the gender dependence prevail; higher risks are intrinsic to female. For others examinations, a strong dependence on the age was revealed, such as an increase of the risk for the middle age group of children (10-14 years) compared to the younger and older groups.

Key words: medical exposure, radiographic examinations, patients, pediatrics, radiation risk, effective dose.

References

1. Publication 103 of the International Commission on Radiological Protection. (ICRP). Ed. M.F. Kiselev, N.K. Shandala. Moscow, 2009, 312 p. (In Russian)
2. Martin C.J. Effective dose: how should it be applied to medical exposures? Br J Radiol, 2007, Vol. 80, pp. 639-647.
3. Brenner D.J. Effective dose: a flawed concept that could and should be replaced. Br J Radiol, 2008, Vol. 81, pp. 521-523.
4. Balonov M.I., Golikov V.Yu., Kalnitsky S.A., Bratilova A.A., Age and Sex Dependence of the Stochastic Health Effects Due to Radiography. Meditsinskaya radiologiya i radiatsionnaya bezopasnost = Nuclear Medicine and Radiation Safety, 2011, Vol. 56, No. 4, pp. 71-79. (In Russian)
5. Wall B.F., Haylock R., Jansen J.T.M., Hillier M.C., Hart D., Shrimpton P.C. Radiation Risks from Medical X-ray Examinations as a Function of the Age and Sex of the Patient. Report HPACRCE-028. Health Protection Agency, Chilton, 2011.
6. X-Ray diagnostics and radiotherapy on the threshold of the third millennium. Ed. Vlasova M.M., St.-Petersburg, Norma, 2003, 510 p. (In Russian)
7. Belavina E.A. Organizational-methodical maintenance of radiation diagnostics and prevention of breast cancer for women in St. Petersburg. PhD's thesis, St.-Petersburg, 2006, 20 p. (In Russian)
8. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. Effects of ionizing radiation. UNSCEAR 2006 Report. Volume 1. Annex A. United Nations, New York, 2008.
9. Golikov V.Yu. Medical irradiation risk assessment based on the data of radiation-hygienic passportization in the regions of the Russian Federation. Radiatsionnaya gygiena = Radiation Hygiene, 2015, Vol. 8, No. 4, pp. 6-14. (In Russian)
10. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. Sources and Effects of Ionizing Radiation, UNSCEAR 2008 Report. Volume I. Annex A. United Nations, New York, 2010.
11. Cristy M., Mathematical phantoms representing children of various ages for use in estimates of internal dose. ORNL, NUREG/CR-1159, ORNL/NUREG/TM-367 (1980).
12. Shatsky I.G. Levels of medical exposure of children in St. Petersburg's and the possibility of applying the diagnostic reference levels. Radiatsionnaya gygiena = Radiation Hygiene, 2014, Vol. 7, No. 4, pp. 157-164. (In Russian)
13. Tapiovaara M., Lakkisto M., Servomaa A. PCXMC: A PC-based Monte Carlo program for calculating patient doses in medical x-ray examinations. Report STUK-A139, 2nd Edition. Helsinki, Finnish Centre for Radiation and Nuclear Safety, 2008.

Ilya G. Shatsky

Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev

Address for correspondence: Mira str., 8, Saint-Petersburg, 197101, Russia; E-mail: mcirosh@gmail.com

14. Ivanov V.K., Tsyb A.F., Mettler F.A., Menyaylo A.N., Kashcheev V.V. Health risks of medical radiation exposure. *Radiatsiya i risk = Radiation and Risk*, 2011, Vol. 20, No. 2, pp.17-28. (In Russian)
15. Malignancies in Russia in 2008 (morbidity and mortality). Ed. Chissov V.I., Starinsky V.V., Petrova G.V., Moscow, 2010. (In Russian)
16. Chekin S.Yu., Menyaylo A.N., Kashcheev V.V., Maksyutov M.A. Koeffitsienty radiatsionnykh riskov dlya rossiyskogo naseleniya pri odnokratnom i prolongirovannom obluchenii. *Radiatsiya i risk = Radiation and Risk*, 2014, Vol. 23, No. 1, pp. 51-65. (In Russian)

Received: February 01, 2017

For correspondence: Ilya G. Shatsky – Research scientist of Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-Being (Mira str., 8, St. Petersburg, 197101, Russia; E-mail: mcirosh@gmail.com)

For citation: Shatsky I.G. Risk assessment of medical exposure in x-ray examinations of children. *Radiatsionnaya gygiena = Radiation Hygiene*, 2017, Vol. 10, No. 2, pp. 31–42. (In Russian) DOI: 10.21514/1998-426X-2017-10-2-31-42.

Проблемы учета доз природного облучения в производственных условиях в Единой государственной системе контроля и учета индивидуальных доз облучения граждан

Т.А. Кормановская

Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева, Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Санкт-Петербург, Россия

Цель работы – анализ информации о дозах облучения природными источниками ионизирующего излучения работников предприятий ряда отраслей промышленности Российской Федерации, оценка состояния учета доз природного облучения в производственных условиях в Единой государственной системе контроля и учета индивидуальных доз облучения граждан. Материалы и методы: анализ произведен по результатам функционирования Федерального банка данных доз облучения населения за счет естественного и техногенно измененного радиационного фона в 2013–2015 гг. на базе формы федерального статистического наблюдения № 4-ДОЗ в части сбора информации о дозах облучения работников ряда неядерных отраслей промышленности за счет природных источников ионизирующего излучения, получаемых в ходе профессиональной деятельности. Результаты: анализ данных доз природного облучения 11 137 работников 147 предприятий 17 отраслей промышленности, расположенных в 23 регионах России, связанных со спецификой производственных процессов, выявил факты природного облучения работников в дозе, превышающей 5 мЗв/год; определены отрасли промышленности, в которых наиболее часто происходит природное облучение работников дозами, близкими к 5 мЗв/год; приведены примеры снижения доз облучения работников природными источниками излучения за счет уменьшения времени пребывания на рабочих местах с высокими уровнями облучения. Проблемы недостаточной представительности выборки данных при сборе информации обусловлены отсутствием взаимодействия руководства промышленных предприятий с органами Ростребнадзора. Полученные данные позволяют говорить о проблеме оценки качества проведения производственного радиационного контроля в организациях, где возможно дополнительное природное облучение работников. Для решения проблемы в масштабах страны необходимо создание системы нормативно-методических документов.

Ключевые слова: природные источники ионизирующего излучения, эффективная доза облучения, производственные условия, единая государственная система контроля и учета индивидуальных доз облучения граждан.

Введение

Говоря о природном облучении населения Российской Федерации, нельзя забывать, что приблизительно четвертую часть времени в году (с учетом выходных, праздничных дней и отпусков) работоспособные жители страны проводят на своих рабочих местах, где так же, как и в быту, подвергаются воздействию природных источников ионизирующего излучения (ПИИИ).

Все без исключения работники предприятий и организаций страны подвергаются облучению ПИИИ за счет нахождения в зданиях и сооружениях, где проходит их трудовая деятельность. Рабочие места одних категорий специалистов размещены в общественных зданиях (учреждения образования, здравоохранения, торговли, офисные центры и т.д.), других – в производственных зданиях и со-

оружениях. И в тех, и в других случаях дозы природного облучения людей за счет нахождения в общественных или производственных зданиях регламентируются установленными в нормативных документах уровнями радиационных характеристик зданий и сооружений.

Вопросы, рассматриваемые в данной статье, посвящены другому пути природного облучения в производственных условиях – облучению ПИИИ в ходе профессиональной деятельности работников предприятий неядерных отраслей. Имеются в виду те сотрудники предприятий, природное облучение которых происходит не только за счет нахождения в производственных зданиях и сооружениях, но и за счет обращения, к примеру, с минеральным сырьем и материалами с повышенным содержанием природных радионуклидов (ПРН), с произ-

Кормановская Татьяна Анатольевна

Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева.

Адрес для переписки: 197101, Санкт-Петербург, ул. Мира, д. 8; e-mail: f4dos@mail.ru

водственными отходами, содержащими ПРН, и т.п. Для разграничения терминов, определяющих разные пути облучения, далее в тексте статьи облучение, связанное со спецификой производственной деятельности, определяется как дополнительное.

В нормативных документах, действующих на территории Российской Федерации, установлены следующие требования к защите от природного облучения в производственных условиях:

1. Эффективная доза облучения природными источниками излучения всех работников, включая персонал, не должна превышать 5 мЗв в год в производственных условиях (любые профессии и производства) (Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009). СанПиН 2.6.1.2523-09, п. 4.1.);

2. В случае превышения дозы облучения 5 мЗв/год должны приниматься меры по снижению доз облучения работников ниже этого уровня или рассматриваться вопрос о прекращении работ. В случаях, когда экономически обоснованные защитные мероприятия не позволяют обеспечить на отдельных рабочих местах облучение работников в дозе менее 5 мЗв/год, допускается отнесение соответствующих работников по условиям труда к персоналу группы А (Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности. (ОСПОРБ-99/2010). СП 2.6.1.2612-10, п. 5.2.7.).

Оценка доз облучения работников, для которых возможно дополнительное облучение ПИИИ, связанное со спецификой производства, должна производиться на основании данных измерений параметров радиационной обстановки на рабочих местах, полученных в ходе проводимого производственного радиационного контроля. В соответствии с п. 3.4.1. СанПиН 2.6.1.2800-10 «Гигиенические требования по ограничению облучения населения за счет источников ионизирующего излучения»: «Радиационный контроль за показателями радиационной безопасности при воздействии природных источников излучения является составной частью производственного контроля. Порядок проведения производственного контроля определяется для каждой организации с учетом особенностей и условий выполняемых ею работ».

Полная доза облучения человека за счет ПИИИ складывается из дозы облучения в коммунальных условиях и облучения, полученного в ходе профессиональной деятельности. Контроль и учет доз природного облучения в производственных условиях должен гарантировать обеспечение радиационной безопасности работников предприятий, сохраняя в конечном итоге здоровье населения страны, представителями которого эти работники являются.

Цель исследования – анализ информации о дозах облучения ПИИИ работников предприятий ряда отраслей промышленности Российской Федерации в 2013–2015 гг. и оценка состояния учета и контроля доз природного облучения в производственных условиях в Единой государственной системе контроля и учета индивидуальных доз облучения граждан (ЕСКИД).

Материалы и методы

В рамках функционирования Федерального банка данных доз облучения населения за счет естественного и тех-

ногенно измененного радиационного фона (ФБДОПИ) системы ЕСКИД на базе формы федерального статистического наблюдения № 4-ДОЗ с 2013 г. собираются данные по уровням облучения ПИИИ в производственных условиях работников предприятий ряда отраслей промышленности [1].

Система ЕСКИД в части природного облучения населения России действует в стране с 2001 г., итогом ее работы стал уникальный массив данных по уровням облучения населения за счет ПИИИ, позволивший дать объективные оценки доз природного облучения жителей регионов в быту и коммунальной сфере. С утверждением Приказом Росстата от 16.10.2013 № 411 «Об утверждении статистического инструментария для организации Роспотребнадзором федерального статистического наблюдения за санитарным состоянием территорий, профессиональными заболеваниями (отравлениями), дозами облучения» новой редакции формы федерального статистического наблюдения № 4-ДОЗ в системе ЕСКИД появилась возможность сбора и анализа информации о дозах природного облучения работников, связанного с их профессиональной деятельностью.

На основании накопленного опыта многолетних исследований радиационной обстановки на различных предприятиях страны [2–13] был выделен ряд отраслей промышленности, где возможно дополнительное облучение ПИИИ некоторых категорий работников (перед наименованием отрасли указан ее код согласно классификатору ОКВЭД): 10 – Добыча каменного угля, бурого угля и торфа; 11 – Добыча сырой нефти и природного газа; 13 – Добыча металлических руд; 14 – Добыча прочих полезных ископаемых; 14.50.23 – Добыча природных абразивов, кроме алмазов, пемзы, наждака; 24.15 – Производство удобрений и азотных соединений; 26.1 – Производство стекла и изделий из стекла; 26.15.81 – Производство оптических элементов из стекла без оптической обработки; 26.2 – Производство керамических изделий, кроме используемых в строительстве; 26.26 – Производство огнеупоров; 26.3 – Производство керамических плиток и плит; 26.7 – Резка, обработка и отделка камня; 26.81 – Производство абразивных изделий; 26.82.6 – Производство минеральных тепло- и звукоизоляционных материалов и изделий; 27 – Металлургическое производство; 29 – Производство машин и оборудования; 31 – Производство электрических машин и электрооборудования; 33.4 – Производство оптических приборов, фото- и кинооборудования; 34 – Производство автомобилей, прицепов и полуприцепов; 40 – Производство, передача и распределение электроэнергии, газа, пара и горячей воды; 41 – Сбор, очистка и распределение воды; 45.21.2 – Производство общестроительных работ по строительству мостов, надземных автомобильных дорог, тоннелей и подземных дорог; 45.21.54 – Производство общестроительных работ по строительству сооружений для горнодобывающей и обрабатывающей промышленности [14].

В наиболее общем случае суммарные дозы природного облучения работников организаций формируются за счет следующих компонентов:

– внутреннее облучение за счет ингаляционного поступления изотопов радона и их короткоживущих дочерних продуктов распада (ДПР) в воздухе рабочей зоны;

– внешнее облучение за счет гамма-излучения ПРН в используемом сырье, готовой продукции и производственных отходах;

– внутреннее облучение за счет ингаляционного поступления долгоживущих ПРН семейств урана и тория, содержащихся в производственной пыли в воздухе рабочей зоны.

Облучение работников за счет перорального поступления ПРН, осевших на кожные покровы, при их слизывании, заглатывания с пищей и питьевой водой обычно не учитывается, поскольку оно, как правило, не превышает 5% от суммарных доз облучения.

Методика расчета доз внешнего облучения, внутреннего облучения за счет ингаляции изотопов радона и их ДПР, внутреннего облучения за счет содержания ПРН в пыли в воздухе рабочей зоны, а также суммарных доз облучения работников предприятий за счет ПИИИ приведена в МР 2.6.1.0088-14 «Форма федерального статистического наблюдения № 4-ДОЗ. Сведения о дозах облучения населения за счет естественного и техногенно измененного радиационного фона. Методические рекомендации».

Аккредитованные лаборатории, осуществляющие производственный радиационный контроль на рабочих местах предприятия, должны представлять результаты измерений параметров радиационной обстановки специалистам ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии» в субъекте Российской Федерации для включения данных в Региональный банк данных доз облучения населения за счет естественного и техногенно измененного радиационного фона (РБДОПИ) и формирования формы федерального статистического наблюдения № 4-ДОЗ региона. Далее информация поступает в ФБДОПИ, и на основании всех полученных данных формируется сводная форма № 4-ДОЗ Российской Федерации, один из разделов которой посвящен дозам природного облучения в производственных условиях.

В статье проведен анализ данных измерений параметров радиационной обстановки на производствах различных отраслей промышленности и оценки доз природного облучения работников по результатам функционирования ФБДОПИ в 2013–2015 гг.

Результаты и обсуждение

В 2013 г. в Федеральный банк данных поступили сведения о дозах природного облучения работников 69 предприятий, в 2014 г. – 50 предприятий, в 2015 г. – 52 предприятий ряда отраслей российской промышленности. На сегодняшний день в ФБДОПИ аккумулирована информация в целом по 147 предприятиям, где возможно дополнительное природное облучение работников, поскольку при сборе ежегодных данных информация о некоторых предприятиях представлялась более одного раза. Общее число сотрудников, на рабочих местах которых проводился производственный радиационный контроль, составило 11 137 человек.

Наибольшее количество предприятий, по которым информация поступила в ФБДОПИ в течение 3 отчетных лет, относятся к предприятиям нефтегазодобывающего комплекса, из 39 организаций этой отрасли, представивших данные, 25 находятся на территории Республики Татарстан, по 4 предприятия – в Самарской области и в Пермском крае, 3 – в Сахалинской области, остальные – на территории Вологодской и Кемеровской областей, а также Алтайского края.

Далее по численности следуют предприятия, занимающиеся добычей каменного угля, бурого угля и торфа: данные по 24 предприятиям этой отрасли поступили из двух

областей – Кемеровской и Сахалинской. Закономерно, что основной объем информации (по 22 угольным компаниям) относится к району Кузбасса.

Горнодобывающая промышленность (Добыча прочих полезных ископаемых, код ОКВЭД 14) представлена в ФБДОПИ 15 организациями, расположенными на территории Республик Башкортостан и Карачаево-Черкесия, Воронежской, Кемеровской, Свердловской, Томской и Тульской областей.

Данные об уровнях природного облучения на 6 предприятиях по добыче металлических руд были включены в отчетные формы Республики Карачаево-Черкесия, Алтайского края и Мурманской области.

В ФБДОПИ за 3 года поступили данные о 16 организациях, осуществляющих сбор, очистку и распределение воды; представлены данные о дозах природного облучения работников предприятий Водоканала Алтайского края, Вологодской, Воронежской, Ивановской и Тверской областей.

По предприятиям топливно-энергетического комплекса (Производство, передача и распределение электроэнергии, газа, пара и горячей воды) данные поступили из Алтайского края (6 организаций), Тверской области (2 организации), Кемеровской и Свердловской областей (по одной организации).

Керамическое производство представлено в ФБДОПИ 8 предприятиями по производству керамических плиток и плит, а также 5 предприятиями, выпускающими керамические изделия, кроме используемых в строительстве. Все предприятия расположены на территории Калужской, Омской, Орловской, Ростовской и Свердловской областей.

Два предприятия по производству огнеупоров и столько же – по производству абразивных изделий, данные о которых поступили в ФБДОПИ, находятся в Свердловской и Челябинской областях. Данные по стеклольному производству представлены одним предприятием Республики Северная Осетия – Алания.

Девять предприятий строительной отрасли – 7 по строительству мостов, надземных автомобильных дорог, тоннелей и подземных дорог и 2 по строительству сооружений для горнодобывающей и обрабатывающей промышленности – представили данные о дозах природного облучения работников в систему ЕСКИД. Четыре объекта находятся в Алтайском крае, остальные – в Республике Северная Осетия – Алания, Пермском крае, Кемеровской и Самарской областях.

Брянская, Вологодская, Ростовская, Свердловская и Челябинская области представили данные о дозах облучения за счет ПИИИ работников 7 предприятий металлургической отрасли.

Получены данные по двум предприятиям Воронежской и Ивановской областей по производству удобрений и азотных соединений.

Кроме вышеперечисленных, в ФБДОПИ содержатся данные об одном предприятии по резке, обработке и отделке камня (Алтайский край) и одном предприятии по производству минеральных тепло- и звукоизоляционных материалов и изделий (Омская область).

В целом, информация о дозах производственного облучения работников за счет ПИИИ в 2013–2015 гг. содержится в отчетных формах 23 субъектов Российской Федерации. Сведения о количестве предприятий в регионах, данные о которых содержатся в ФБДОПИ, приведены в таблице 1.

Таблица 1
 Статистика представления данных в ФБДОПИ предприятиями субъектов Российской Федерации в период 2013–2015 гг.
 [Table 1
 Statistics of data reporting to the Federal Data Base of Individual Doses from Natural and Technogenic Background
 by enterprises of the subjects of the Russian Federation in 2013–2015]

Субъект РФ [Subject of the Russian Federation]	Число предприятий [Number of enterprises]	Субъект РФ [Subject of the Russian Federation]	Число предприятий [Number of enterprises]
Республика Башкортостан [Republic of Bashkortostan]	1	Омская область [Omsk Region]	4
Карачаево-Черкесская Республика [Karachay-Cherkess Republic]	5	Орловская область [Orel Region]	2
Республика Северная Осетия – Алания [Republic of North Ossetia-Alania]	2	Пермский край [Perm territory]	5
Республика Татарстан [Republic of Tatarstan]	25	Ростовская область [Rostov Region]	5
Алтайский край [Altai Territory]	21	Самарская область [Samara Region]	7
Брянская область [Bryansk Region]	1	Сахалинская область [Sakhalin Region]	5
Вологодская область [Vologda Region]	3	Свердловская область [Sverdlovsk Region]	11
Воронежская область [Voronezh Region]	3	Тверская область [Tver Region]	7
Ивановская область [Ivanovo Region]	4	Томская область [Tomsk Region]	1
Калужская область [Kaluga Region]	2	Тульская область [Tula Region]	1
Кемеровская область [Kemerovo Region]	27	Челябинская область [Chelyabinsk Region]	3
Мурманская область [Murmansk Region]	2	–	–

Дозы дополнительного природного облучения в производственных условиях работников предприятий вышеуказанных отраслей, согласно данным ФБДОПИ за 2013–2015 гг., находятся в диапазоне от менее 0,1 до 6,4 мЗв/год. Как видно, максимальные значения доз за счет ПИИИ, полученных работниками предприятий в ходе их профессиональной деятельности, превышают допустимое значение 5 мЗв/год, установленное нормативными документами Российской Федерации. В соответствии с законодательством, на предприятии должны быть приняты меры по снижению облучения работников, либо (в случае невозможности снижения) такие работники должны быть отнесены по условиям труда к персоналу группы А, и информация о них в последующем должна представляться в радиационно-гигиеническом паспорте. За три отчетных года доза природного облучения в производственных условиях превысила нормативное значение только для двух работников (операторы смешивания) ОАО «Уралхимпласт» в ГО г. Нижний Тагил Свердловской области (предприятие занимается производством огнеупоров). Высокие дозы облучения работников обусловлены высокими уровнями мощности гамма-излучения (МЭД) на рабочих местах – 2,9 мкЗв/ч, вклад остальных факторов радиационной обстановки менее значителен (ЭРОА изотопов радона составляет около 20 Бк/м³, со-

держание ПРН в производственной пыли в воздухе в зоне дыхания – 0,013 Бк/м³).

Остальные дозы природного облучения работников производств, содержащиеся в ФБДОПИ, не превышают значения 5 мЗв/год, однако некоторые из них достаточно близки к допустимому значению. К примеру, доза облучения грузчиков огнеупорного производства на ОАО «Первоуральский динасовый завод» в г. Первоуральск Свердловской области достигает 4,7 мЗв/год, причем основным фактором облучения является содержание ПРН в производственной пыли в воздухе в зоне дыхания, даже с учетом использования средств индивидуальной защиты.

Для шахтеров, работающих на шахтах «Красная шапочка» и «Кальинская» ОАО «СЕВЕРУРАЛБОКСИТРУДА» г. Североуральска Свердловской области, дозы облучения, превышающие 4 мЗв/год, обусловлены высоким содержанием изотопов радона и их короткоживущих ДПР в воздухе подземных производственных помещений, дозы составляют 4,7 и 4,4 мЗв/год соответственно, а ЭРОА изотопов радона – 260 и 230 Бк/м³ соответственно.

В таблице 2 приведены данные о параметрах радиационной обстановки на рабочих местах и дозах облучения за счет ПИИИ работников ООО «Ловозерский горно-обогатительный комбинат» (предприятие расположено в п. Ревда Мурманской области).

Таблица 2

Радиационная обстановка на рабочих местах и дозы природного облучения работников ООО «Ловозерский ГОК»

[Table 2

The radiation situation at workplaces and doses from natural exposure of workers of the LLC «Lovozerkiy Mining – Processing Plant»]

Специальность [Speciality]	Число работников [Number of workers]	Время рабо- ты, ч/год [Working time, hour/year]	МЭД, мкЗв/ч [EDR, μSv/hour]	ЭРОА _{Rn1} Бк/м ³ [EEVA _{Rn1} Bq/m ³]	Доза, мЗв/год [Dose, mSv/year]
Проходчики [Shaftmans]	41	1305	1,1	270	3,8
Горнорабочие очистного забоя [Stope miners]	131	1305	1,1	270	3,8
Рабочий в дробильном отделении [Worker in crushing department]	25	1356	0,2	110	1,3
Рабочий в отделении гравитации [Worker in gravitation department]	18	1356	0,6	120	1,8
Рабочий в проборазделочной ОТК [Worker in sample division of inspection department]	19	1356	0,2	90	1,2
Рабочий в зоне обслуживания сепараторов [Worker in the service area of the separators]	17	1356	0,9	160	2,6
Рабочий по обслуживанию сушилок [Worker on maintenance of dryers]	17	1356	0,9	190	2,8
Рабочий доводочного отделения [Worker of recovery department]	17	1356	0,8	250	3,4
Рабочий по загрузке контейнеров [Worker on loading of containers]	3	904	2,8	100	2,5
Рабочий по обслуживанию насосов [Worker in maintenance of pumps]	8	1356	0,5	80	1,3

Хочется обратить внимание на третий столбец таблицы 2, в котором указано число рабочих часов в году на каждом рабочем месте. Несмотря на высокие уровни внешнего облучения работников (мощность дозы на отдельных рабочих местах достигает 2,8 мкЗв/ч) и внутреннего облучения за счет ингаляции изотопов радона и их короткоживущих ДПР в воздухе рабочей зоны (ЭРОА радона находится в диапазоне от 80 до 270 Бк/м³), дозы природного облучения сотрудников не превышают 3,8 мЗв/год именно за счет сокращения рабочего време-

ни на местах с высокими значениями параметров радиационной обстановки.

Аналогичный способ снижения доз облучения работников за счет ПИИИ используется и на другом горнодобывающем предприятии Мурманской области – ОАО «Ковдорский горно-обогатительный комбинат», данные о работниках которого приведены в таблице 3.

Когда невозможно снижение доз облучения за счет уменьшения значений радиационных факторов, на большинстве предприятий для обеспечения радиационной

Таблица 3

Радиационная обстановка на рабочих местах и дозы природного облучения работников ОАО «Ковдорский ГОК»

[Table 3

The radiation situation at workplaces and doses from natural exposure of workers of the JSC «Kovdorskiy Mining – Processing Plant»]

Специальность [Speciality]	Число работников [Number of workers]	Время рабо- ты, ч/год [Working time, hour/year]	МЭД, мкЗв/ч [EDR, μSv/hour]	ЭРОА _{Rn1} Бк/м ³ [EEVA _{Rn1} Bq/m ³]	Доза, мЗв/год [Dose, mSv/year]
Работники отделения сушки и доводки [Workers of the department of drying and recovery]	35	1366	1,4	70	2,1
Группа по ремонту участка переработки [Group repair section processing]	10	637	1,4	70	1,0
Группа по ремонту электрооборудования [Repair of electrical equipment group]	11	769	1,4	70	1,2
Работники склада товарного бадделеита [Warehouse workers merchantable baddeleyite]	9	347	1,4	70	0,5

безопасности сотрудников применяется именно «защита временем». Еще один пример: мощность дозы гамма-излучения на рабочем месте грузчика ОАО «Завод керамических изделий» в г. Екатеринбурге составляет 2,3 мкЗв/ч, а доза природного облучения – всего 1,5 мЗв/год за счет сокращения рабочего времени до 800 ч/год.

Анализ данных ФБДОПИ 2013–2015 гг. о дозах производственного облучения за счет ПИИИ показал, что наиболее высокие дозы природного облучения (в том числе близкие к значению 5 мЗв/год) получают работники огнеупорной и горнодобывающей отраслей промышленности.

Проблемы и пути их решения

Основная проблема учета доз природного облучения работников, связанного с их профессиональной деятельностью, в ФБДОПИ на базе формы федерального статистического наблюдения № 4-ДОЗ в рамках системы ЕСКИД – малочисленность представленных данных.

По данным информационно-аналитической системы FIRA PRO (<http://www.fira.ru>), дополненной сведениями из каталога организаций России (<http://www.list-org.com>), а также официальных годовых отчетов компаний, являющихся открытыми акционерными обществами, в Российской Федерации в настоящее время функционируют около 5000 предприятий нефтегазодобывающей отрасли, более 1500 организаций по добыче каменного угля, бурого угля и торфа, не менее 6000 предприятий, занятых водоподготовкой и т.д. Поэтому информация о 11 137 работников 147 предприятий, которая поступила в ФБДОПИ с 2013 г., когда был начат сбор данных, естественно, не может в полной мере отразить ситуацию природного облучения в производственных условиях на территории Российской Федерации.

Однако даже такая – недостаточно представительная – выборка полученных данных позволила выявить факты дополнительного природного облучения работников предприятий в дозах, превышающих допустимые нормативными документами значения. Нельзя исключать, что в масштабах страны повышенному облучению за счет ПИИИ на производстве могут подвергаться работники десятков и сотен предприятий.

Современное состояние системы надзора не дает санитарно-гигиенической службе возможности получения достоверной оценки качества производственного радиационного контроля организаций, и нельзя быть уверенными, что каждый работодатель в полной мере может гарантировать обеспечение радиационной безопасности работников своего предприятия. В связи с этим можно говорить о более значимой, чем учет данных, проблеме – состоянии радиационного контроля за показателями радиационной безопасности при воздействии ПИИИ на работников предприятий страны.

Необходимо признать, что на сегодняшний день не существует достаточной нормативной базы, четко предписывающей администрациям предприятий действия по организации контроля доз природного облучения работников. Отсутствие документов, посвященных этой конкретной проблеме и обращенных к руководству предприятий вышеуказанных отраслей промышленности, приводит к неполному взаимодействию органов Роспотребнадзора и промышленных предприятий, и в конечном итоге – к недостаточному обеспечению радиационной безопасности работников.

Конечно, в большинстве организаций, дорожащих своей деловой репутацией, в которых возможно природное облучение сотрудников за счет специфики производства, работают свои аккредитованные лаборатории, осуществляющие в рамках радиационного контроля измерения параметров радиационной обстановки на рабочих местах и оценку доз облучения работников за счет ПИИИ. Однако и эти лаборатории, мало соприкасающиеся с системой Роспотребнадзора, в очень редких случаях передают данные своих измерений в региональный ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии», причем основной причиной непредставления информации, как правило, является полная неосведомленность как специалистов лабораторий предприятий, так и его руководства о необходимости передачи данных в Роспотребнадзор для внесения их в РБДОПИ, и далее – в ФБДОПИ. Именно поэтому основная часть информации, содержащаяся в ФБДОПИ, – данные проведения радиационных обследований предприятий лабораториями системы Роспотребнадзора. А между тем в формировании формы федерального статистического наблюдения № 4-ДОЗ должны участвовать все организации и предприятия любой ведомственной принадлежности и формы собственности, выполняющие измерения для оценки уровней облучения ПИИИ.

Таким образом, первым шагом к исправлению ситуации в отношении производственного радиационного контроля должна стать разработка нормативно-методической документации, определяющей необходимость проведения контроля для предприятий конкретных отраслей промышленности; в отношении учета доз природного облучения работников – налаживание путей информирования руководства промышленных предприятий региональными органами Роспотребнадзора и разъяснения необходимости представления данных в систему ЕСКИД.

Заключение

Проведенный анализ состояния учета доз природного облучения сотрудников, обусловленного спецификой производственной деятельности, выявил серьезные проблемы сбора информации в системе ЕСКИД, решение которых возможно лишь при взаимодействии руководства промышленных предприятий ряда отраслей с органами Роспотребнадзора. Анализ данных доз дополнительного природного облучения работников 147 предприятий 17 неядерных отраслей промышленности, расположенных в 23 регионах России, выявил факты облучения работников за счет ПИИИ в дозе, превышающей 5 мЗв/год.

Анализ качества проведения производственного радиационного контроля и обеспечения радиационной безопасности работников предприятий ряда отраслей промышленности при воздействии дополнительного природного облучения невозможен без создания нормативных документов, посвященных этой проблеме.

Литература

1. Кормановская, Т.А. Совершенствование системы ЕСКИД: данные о дозах природного облучения в производственных условиях / Т.А. Кормановская, Д.В. Кононенко // Актуальные вопросы радиационной гигиены: тез. док. междунар. науч.-практ. конф., посвященной 85-летию со дня рождения П.В. Рамзаева. – СПб., 2014. – С. 125-128.
2. Евгениева, Т.И. Результаты предварительной оценки естественной радиоактивности на предприятиях, связанных с переработкой минерального сырья / Т.И. Евгениева,

- Э.П. Лисаченко // тез. док. VIII всероссийской науч.-практ. конф. по радиационной гигиене. - Л., 1978. - С. 131-135.
3. Гращенко, С.М. К нормированию концентраций естественных радионуклидов в фосфорных удобрениях / С.М. Гращенко [и др.] // Гигиена и санитария. - 1981. - № 1. - С. 84-86.
 4. Лисаченко, Э.П. Выявление радиационного фактора на горно-обогатительных и химических предприятиях / Э.П. Лисаченко, В.Ф. Дричко // тез. III всес. науч.-практ. конф. по радиационной безопасности. - М., 1976. - С. 68.
 5. Лисаченко, Э.П. Минеральное сырье и материалы с повышенным содержанием природных радионуклидов - основные области применения / Э.П. Лисаченко [и др.] // Актуальные вопросы радиационной гигиены: тез. док. науч.-практ. конф. - СПб., 2004. - С. 104-106.
 6. Королева, Н.А. Уровни облучения природными источниками излучения работников подземных предприятий неурановой промышленности / Н.А. Королева [и др.] // Радиационная гигиена. - 2008. - Т. 1, № 4. - С. 26-30.
 7. Лисаченко, Э.П. Радиационно-гигиеническое обследование промышленных объектов неядерных технологий / Э.П. Лисаченко [и др.] // Радиационная гигиена: сб. науч. трудов. - СПб: ФГУН НИИРГ им. проф. П.В. Рамзаева. - 2006. - С. 242-251.
 8. Лисаченко, Э.П. Радиационно-гигиеническая оценка современного производства керамики / Э.П. Лисаченко, И.П. Стамат, И.Г. Матвеева // Радиационная гигиена. - 2008. - Т.1, № 3. - С. 31-35.
 9. Лисаченко, Э.П. Обоснование необходимости радиационного контроля систем и предприятий водоподготовки при использовании подземных вод / Э.П. Лисаченко, Н.А. Королева // Актуальные вопросы радиационной гигиены: тез. док. междунар. науч.-практ. конф., посвященной 85-летию со дня рождения П.В. Рамзаева. - СПб., 2014. - С. 136-138.
 10. Лисаченко, Э.П. Проблемы радиационной безопасности в связи с промышленным освоением подземных вод / Э.П. Лисаченко, И.П. Стамат // Актуальные вопросы радиационной гигиены : тез. док. науч.-практ. конф. с международным участием. - СПб., 2010. - С. 96-98.
 11. Кормановская, Т.А. Обоснование необходимости учета и контроля доз природного облучения работников предприятий / Т.А. Кормановская [и др.] // Обобщение 25-летнего опыта ликвидации последствий аварии на ЧАЭС. Совершенствование аварийного реагирования: тез. док. междунар. науч.-практ. конф. - СПб., 2011. - С. 67-70.
 12. Гигиенические аспекты облучения населения природными источниками ионизирующего излучения / под ред. И.К. Романовича, П.Г. Ромашова // Учебное пособие. - СПб., 2008. - 144 с.
 13. Световидов, А.В. Содержание природных радионуклидов в облицовочных изделиях и пути облучения населения за счет их использования / А.В. Световидов // Актуальные вопросы радиационной гигиены : тез. док. междунар. науч.-практ. конф., посвященной 85-летию со дня рождения П.В. Рамзаева. - СПб., 2014. - С. 178-180.
 14. Общероссийский классификатор видов экономической деятельности. Утверждён Приказом Росстандарта от 31.01.2014 N 14-ст.

Поступила: 26.12.2016 г.

Кормановская Татьяна Анатольевна – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории дозиметрии природных источников Санкт-Петербургского научно-исследовательского института радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. **Адрес для переписки:** 197101, Россия, Санкт-Петербург, ул. Мира, д. 8; E-mail: f4dos@mail.ru

Для цитирования: Кормановская Т.А. Проблемы учета доз природного облучения в производственных условиях в Единой государственной системе контроля и учета индивидуальных доз облучения граждан // Радиационная гигиена. – 2017. – Т. 10, № 2. – С. 43–50. DOI: 10.21514/1998-426X-2017-10-2-43-50

Issues of assessment of doses from natural sources in working conditions: implications for the unified state system of individual dose monitoring

Tatyana A. Kormanovskaya

Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-Being, Saint-Petersburg, Russia

The aims of the work are: 1) an analysis of information on radiation doses from natural sources of ionizing radiation of employees of enterprises in some industries of the Russian Federation and 2) an assessment of the state of registration of doses from natural sources in working conditions in the Unified

Tatyana A. Kormanovskaya

Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev.

Address for correspondence: Mira Str., 8, Saint-Petersburg, 197101, Russia; E-mail: f4dos@mail.ru

System of Individual Dose Control. Materials and methods. The analysis was performed on the results of the operation of the Federal database of radiation doses of the population due to natural and artificial radiation background in 2013–2015 on the basis of the forms of the Federal statistical observation No. 4-DOZ in terms of collecting information on the radiation doses of workers in some non-nuclear industries due to natural sources of ionizing radiation. Results. Analysis of enterprises in 17 industries in 23 regions of Russia connected with the specificity of production processes showed cases of natural exposure of workers at the dose level exceeding 5 mSv/year. We have identified those branches of industry, for which the doses were close to 5 mSv/year. Examples of reducing the radiation doses by reducing the time spent by workers in workplaces with high levels of radiation are given. The problems of insufficient representativeness of the sample data are due to the lack of interaction of the management of industrial enterprises with the bodies of the Rospotrebnadzor. The obtained data allow speaking about the problem of assessing the quality of radiation control in the organizations where additional exposure of workers from natural radiation sources is expected. It is necessary to create a system of regulatory and procedural documents to solve the problem at the national level.

Key words: natural sources of ionizing radiation, effective dose, working conditions, the Unified System of Individual Dose Control, worker.

References

1. Kormanovskaya T.A., Kononenko D.V. USIDC evolution: data on exposure due to the natural radiation in working conditions. Abstracts of the international scientific and practical conference «Actual problems of radiation hygiene», dedicated to the 85th anniversary of Professor P.V. Ramzaev. St-Petersburg, 2014, pp. 125-128. (In Russian).
2. Evgenieva T.I., Lisachenko E.P. The results of the preliminary assessment of natural radioactivity in the enterprises associated with mineral processing. Abstracts of the VIII All-Russia scientific and experiential conference on radiation safety, Leningrad, 1978, pp. 131-135. (In Russian).
3. Grashchenko S.M., Drichko V.F., Krisyuk E.M. [et al.]. To the regulation of concentrations of natural radionuclides in phosphate fertilizers. Hygiene and Sanitation, 1981, No 1, pp. 84-86 (In Russian).
4. Detection of radioactivity at mineral processing and chemical enterprises. Abstracts of the VIII all-Russia scientific and experiential conference on radiation safety, Moscow, 1976, pp. 68. (In Russian).
5. Lisachenko E.P. [et al.]. Mineral raw materials with a high content of natural radionuclides – the main field of application. Abstracts of scientific and practical conference «Actual problems of radiation hygiene». St-Petersburg, 2004, pp. 104-106. (In Russian).
6. Koroleva N.A., Stamat I.P., Terentev M.V., Terentev R.P. Exposure levels for personnel of non-uranium underground enterprises from natural irradiation sources. Radiatsionnaya gygiena = Radiation Hygiene, 2008, V. 1, No 4, pp. 26-30. (In Russian).
7. Lisachenko E.P., Matveeva I.G., Kormanovskaya T.A. [et al.] Radiation-hygienic examination of industrial facilities of non-nuclear technologies. Radiatsionnaya gygiena = Radiation Hygiene: Collection of studies, St-Petersburg, 2006, pp. 242-251. (In Russian).
8. Lisachenko E.P., Stamat I.P., Matveeva I.G. Radiation-hygienic evaluation of modern ceramic industry. Radiatsionnaya gygiena = Radiation Hygiene, 2008, V.1, No 3, pp. 31-35. (In Russian).
9. Lisachenko E.P., Koroleva N.A. Justification of radiation monitoring systems and water treatment companies using groundwater. Abstracts of the international scientific and practical conference «Actual problems of radiation hygiene», dedicated to the 85th anniversary of Professor P.V. Ramzaev, St-Petersburg, 2014, pp. 136-138. (In Russian).
10. Lisachenko E.P., Stamat I.P. Radiation protection issues in connection with the industrial development of groundwater. Abstracts of the scientific and practical conference with international participation «Actual problems of radiation hygiene», St-Petersburg, 2010, pp. 96-98. (In Russian).
11. Kormanovskaya T.A., Kononenko D.V., Svetovidov A.V., Stamat I.P. Justification of the need accounting and control of natural radiation doses of employees of enterprises. Abstracts of the international scientific and practical conference «Summarizing 25 years of experience of liquidation of consequences of the Chernobyl accident. Improving emergency response», St-Petersburg, 2011, pp. 67-70. (In Russian).
12. Romanovich I.K., Romashova P.G. Hygienic aspects of public exposure to natural sources of ionizing radiation. Study guide, St-Petersburg, 2008, 144 p. (In Russian).
13. Svetovidov A.V. The contents of natural radionuclides in the facing products and ways of public exposure due to their use. Abstracts of the international scientific and practical conference «Actual problems of radiation hygiene», dedicated to the 85th anniversary of Professor P.V. Ramzaev, St-Petersburg, 2014, pp. 178-180. (In Russian).
14. Russian Classification of Economic Activities. Approved by the Order of Rosstandart from 31.01.2014 N 14 st. (In Russian).

Received: December 26, 2016

For correspondence: Tatyana A. Kormanovskaya – Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher of the Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-Being, Saint-Petersburg, Russia (Mira Str., 8, Saint-Petersburg, 197101, Russia; e-mail: f4dos@mail.ru)

For citation: Kormanovskaya T.A. Problems of accounting of doses from natural sources in working conditions in the unified system of individual dose control. Radiatsionnaya gygiena = Radiation Hygiene, 2017, Vol.10, No 2, pp.43–50 (In Russian) DOI: 10.21514/1998-426X-2017-10-2-43-50

Мониторинг радиационной обстановки на территории Воронежской области

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

¹Центр гигиены и эпидемиологии в Воронежской области, Воронеж, Россия

²Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко Минздрава РФ, Воронеж, Россия

³Воронежский государственный университет инженерных технологий Министерства образования и науки РФ, Воронеж, Россия

Целью исследования являлась оценка доз облучения персонала и населения за счет всех основных видов деятельности и источников облучения на территории Воронежской области. Используются данные форм государственного статистического наблюдения №1-ДОЗ «Сведения о дозах облучения лиц из персонала в условиях нормальной эксплуатации техногенных источников ионизирующего излучения», № 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» за 2010–2016 гг. и радиационно-гигиенического паспорта территории Воронежской области. По результатам мониторинга радиационной обстановки ситуация, связанная с воздействием источников ионизирующего излучения в Воронежской области на протяжении последних 7 лет характеризуется как безопасная. Величина средней годовой эффективной дозы на 1 жителя за счет всех видов ионизирующего излучения остается стабильной с небольшой тенденцией увеличения и лежит в интервале от 2,925 (2010 г.) до 3,399 мЗв (2016 г.). В структуре коллективной дозы населения Воронежской области доза от природных источников составляет 83,65%, от медицинских – 16,06%, от техногенно измененного радиационного фона, включая глобальные выпадения и аварию на Чернобыльской АЭС – 0,18%, от деятельности предприятий, использующих источники ионизирующего излучения, – 0,11%. Средняя годовая эффективная доза природного облучения человека варьирует от 0,660 до 0,704 мЗв/год, природного облучения человека от радона – от 0,832 до 1,465 мЗв/год. Средняя эффективная доза от медицинских исследований за процедуру за период исследования составляла 0,27–0,40 мЗв и имеет тенденцию к снижению за счет внедрения современного малодозового диагностического оборудования. На территории Воронежской области отсутствовали группы населения с эффективной дозой облучения свыше 5 мЗв/год. Гамма-фон на территории области в 2010–2016 гг. не превысил естественного уровня и составил 0,08–0,16 мкЗв/ч. Превышений гигиенических нормативов воздействия источников ионизирующего излучения на человека не зарегистрировано.

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

Введение

На центры гигиены и эпидемиологии в субъектах Российской Федерации возложено обеспечение ведения постоянного мониторинга радиационной обстановки как одной из задач Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. Для сбора и анализа данных была разработана и функционирует автоматизированная система контроля радиационного воздействия Роспотребнадзора [1, 6]. С её использованием проводятся региональные исследования по оценке доз облучения населения от техногенных и природных источников ионизирующего излучения, результаты которых показали различие ситуаций по радиационным факторам

на отдельных территориях [7–9]. Приоритет в радиационном мониторинге отводится изучению долговременных последствий аварии на Чернобыльской АЭС [3, 5, 10], оценке доз облучения при медицинских процедурах [2].

Цель исследования – оценка доз облучения персонала и населения за счет всех основных видов деятельности и источников облучения на территории Воронежской области.

Материалы и методы

В целях обеспечения радиационной безопасности населения Воронежской области осуществляются мероприятия по сбору и учету радиационно-гигиенических

Стёпкин Юрий Иванович

Центр гигиены и эпидемиологии в Воронежской области, Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко Минздрава РФ.

Адрес для переписки: 394038, г. Воронеж, ул. Космонавтов, д. 21; E-mail: san@sanep.vrn.ru

паспортов подконтрольных организаций, использующих источники ионизирующего излучения (ИИИ), форм государственного статистического наблюдения № 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 предоставление информации для составления радиационно-гигиенического паспорта территории Воронежской области. Нами проанализированы региональные фондовые материалы Центра гигиены и эпидемиологии в Воронежской области за 2010–2016 гг.

Результаты и обсуждение

По итогам радиационно-гигиенической паспортизации основными дозообразующими факторами для населения остаются природные и медицинские ИИИ. Коллективная годовая эффективная доза облучения населения Воронежской области за счет всех источников ионизирующего излучения, по последним данным (2016 г.), составила 7922,39 чел.-Зв (по РФ – 558 857 чел.-Зв). В структуре коллективной дозы населения области доза от природных ИИИ составляет 83,65% (в среднем по РФ – 86,87%), от медицинских – 16,06% (по РФ – 12,84%), от техногенно измененного радиационного фона, включая глобальные выпадения и аварию на ЧАЭС, – 0,18% (по РФ – 0,23%); от деятельности предприятий, использующих ИИИ, – 0,11% (по РФ – 0,05%).

Большой удельный вес медицинской компоненты в структуре коллективной дозы населения 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. Радиационное воздействие на население характеризуется средней дозой на одного жителя.

Величина средней годовой эффективной дозы на одного жителя Воронежской области за счет всех ИИИ остается стабильной с небольшой тенденцией к увеличению и лежит в интервале от 2,925 (2010 г.) до 3,399 мЗв (2016 г.) (по РФ – 3,810 мЗв) (табл. 1).

Незначительное возрастание годовой эффективной дозы на одного жителя связано с увеличением числа медицинских диагностических процедур.

В 2016 г. величина средней годовой эффективной дозы на одного жителя за счет деятельности предприятий, использующих ИИИ, составила 0,004 мЗв (по РФ – 0,002 мЗв); от техногенно измененного радиационного фона – 0,006 мЗв (по РФ – 0,009 мЗв); от природных источников – 2,843 мЗв (по РФ – 3,310 мЗв); за счет медицинских рентгено-радиологических диагностических процедур – 0,546 мЗв (по РФ – 0,489 мЗв).

Общее число организаций, использующих техногенные ИИИ, на территории Воронежской области составило 256. В организациях, использующих техногенные ИИИ, общее количество персонала групп А и Б составило 6578 человек (группа А – 4237 чел., группа Б – 2341 чел.).

Охват радиационно-гигиенической паспортизацией организаций, работающих с ИИИ и находящихся под надзором Управления Роспотребнадзора по Воронежской области, составил 100%. Доля организаций, поднадзорных Роспотребнадзору, представивших данные в системе ЕСКИД по форме № 1-ДОЗ, составила 100%.

Воронежская область относится к числу территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению вследствие аварии на ЧАЭС. Постановлением Правительства РФ от 08.10.2015 г. № 1074 «Об утверждении перечня населенных пунктов, находящихся в границах зон радиоактивного загрязнения вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС» в области утверждено 74 населенных пункта 8 муниципальных районов (Аннинский, Верхнехавский, Нижнедевицкий, Ольховатский, Острогожский, Панинский, Репьевский, Хохольский), находящихся в границах зон радиоактивного загрязнения вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС. Во всех указанных населенных пунктах средние годовые эффективные дозы населения, обусловленные радиоактивным загрязнением вследствие Чернобыльской катастрофы, не превышают 1 мЗв (максимум 0,14 мЗв/год – с. Петренково Острогожского района). Проживание и хозяйственная деятельность населения на данных территориях по радиационному фактору, согласно НРБ-99/2009, не ограничиваются.

В 2016 г. в региональной системе социально-гигиенического мониторинга проводились радиохимические

Таблица 1

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

[Table 1

Annual effective dose for residents of the Voronezh region from all sources of ionizing radiation in comparison with the Russian average values (mSv/year)]

Территориальная единица [Territorial unit]	Годы [Years]						
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Воронежская область [Voronezh region]	2,925	2,980	3,167	3,095	3,309	3,086	3,399
Российская Федерация [The Russian Federation]	3,835	3,830	3,800	3,900	3,789	3,701	3,810

исследования проб продуктов питания и питьевой воды из с. Петренково Острогожского района (зона радиоактивного загрязнения), с. Левая Россошь Каширского района (30-километровая зона НВАЭС) и ГО г. Воронеж. Исследовано 24 пробы пищевых продуктов и продовольственного сырья, из них 6 проб молока, по 3 пробы картофеля, мяса, рыбы, хлеба, грибов, дикорастущих ягод, а также 3 пробы питьевой воды. Превышений гигиенических нормативов не установлено.

По данным радиационно-гигиенической паспортизации, плотность загрязнения почвы цезием-137 составляет в среднем 8,117 кБк/м² (максимально – 96,383 кБк/м²), стронцием-90 – 0,240 кБк/м² (максимально – 1,310 кБк/м²).

В 2016 г. исследовано 12 проб атмосферного воздуха на содержание радиоактивных веществ. За период 2010–2016 гг. в пробах атмосферного воздуха превышений допустимых среднегодовых объемных активностей радионуклидов для населения не выявлено. За этот же период по результатам исследований проб воды в местах водопользования населения превышений уровней вмешательства по содержанию радиоактивных веществ (Po-210, U-234, Rn-222, Cs-137, суммарная альфа- и бета-активность) не зарегистрировано. Не обнаружено также проб пищевых продуктов и продовольственного сырья, не соответствующих санитарно-эпидемиологическим требованиям по содержанию радиоактивных веществ (в том числе в импортируемых продуктах). В 2016 г. исследовано 960 проб пищевых продуктов.

Средняя годовая эффективная доза природного облучения на жителя составляет от 0,66 до 0,70 мЗв/год от внешнего гамма-излучения и от 0,83 до 1,47 мЗв/год от радона (табл. 2).

За период 2010–2016 гг. все результаты измерений концентраций радона (эквивалентной равновесной объемной активности изотопов радона) в жилых и общественных зданиях свидетельствовали о соответствии санитарным нормам и правилам.

На территории Воронежской области отсутствовали группы населения с эффективной дозой природного облучения свыше 5 мЗв/год.

Гамма-фон на территории области в 2010–2016 гг. не превысил естественного уровня и составил 0,08–0,16 мкЗв/ч.

Количество рентгенорадиологических медицинских процедур на одного жителя за период исследования возросло с 1,84 до 2,06, что выше, чем в среднем по РФ (табл. 3).

В Воронежской области средняя эффективная доза от медицинских исследований за процедуру на период исследования составляла 0,27–0,40 мЗв. Наименьшее значение в 2016 г. – 0,27 мЗв (РФ – 0,26 мЗв), в том числе по видам процедур: флюорографических – 0,10 мЗв (РФ – 0,08 мЗв); рентгенографических – 0,12 мЗв (РФ – 0,11 мЗв); рентгеноскопических – 2,21 мЗв (РФ – 2,56 мЗв); компьютерной томографии – 3,47 мЗв (РФ – 3,92 мЗв); радионуклидной диагностики – 3,27 мЗв (РФ – 2,48 мЗв); прочих – 1,35 мЗв (РФ – 4,54 мЗв). Снижение средней индивидуальной дозы на одну процедуру связано с внедрением новой медицинской диагностической техники. Вместе с тем, существенный вклад в среднюю суммарную дозу на процедуру обуславливают: компьютерная томография, рентгеноскопия, радионуклидные исследования и прочие процедуры, основную массу которых составляют ангиографические исследования. Ежегодное увеличение числа компьютерных томографий является

Средняя годовая эффективная доза природного облучения человека (мЗв/год)

Таблица 2

[Table 2]

The average annual effective dose from natural sources (mSv/year)

Показатель [Criteria]	Годы [Years]						
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Средняя годовая эффективная доза природного облучения человека от внешнего гамма-излучения [The average annual effective dose from external gamma radiation]	0,70	0,66	0,70	0,69	0,70	0,69	0,69
Средняя годовая эффективная доза природного облучения человека от радона [The average annual effective dose from radon]	0,83	0,99	1,11	1,10	1,11	1,10	1,47

Таблица 3

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

[Table 3]

The number of X-ray medical examinations for a citizen and the average individual dose for examination]

Показатель [Criteria]	Годы [Years]						
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Количество процедур на одного жителя по Воронежской области [The number of examinations per resident in Voronezh region]	1,84	2,10	2,06	1,89	2,06	2,05	2,06
Количество процедур на одного жителя по РФ [The number of examinations per resident in Russian Federation]	1,65	1,69	1,74	1,79	1,69	1,83	1,88
Средняя индивидуальная доза, мЗв на процедуру [Average individual dose per examination, mSv]	0,32	0,30	0,32	0,40	0,41	0,29	0,27

позитивным фактором, поскольку этот метод исследований является наиболее информативным. Аналогичная тенденция наблюдается и в целом по РФ. В то же время этот метод сопровождается высокими дозами облучения пациентов, поэтому при его использовании следует руководствоваться принципами обоснования и оптимизации.

В целях обеспечения снижения доз персонала группы А и пациентов в учреждениях здравоохранения области необходимо продолжить работу по следующим направлениям: дальнейшая замена устаревшего рентгеновского оборудования на современное, малодозовое; укомплектование рентгеновской службы здравоохранения области подготовленными специалистами; обеспечение должного контроля за применением персоналом группы А индивидуальных дозиметров.

Заключение

По результатам мониторинга радиационной обстановки ситуация, связанная с воздействием источников ионизирующего излучения в Воронежской области, на протяжении последних 7 лет характеризуется как безопасная, превышений гигиенических нормативов не зарегистрировано. Основными дозообразующими факторами для населения Воронежской области являются природные и медицинские.

Литература

1. Барковский, А.Н. Оптимизация радиационного мониторинга, проводимого в субъектах Российской Федерации в рамках радиационно-гигиенической паспортизации / А.Н. Барковский, Н.К. Барышков, К.А. Сапрыкин, Н.В. Титов // Радиационная гигиена. – 2014. – Т. 7, № 1. – С. 36–48.
2. 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.
3. Вакуловский, С.М. Мониторинг радиационной обстановки на территориях, пострадавших от аварии на чернобыльской атомной электростанции (ранняя стадия) / С.М. Вакуловский // Метеорология и гидрология. – 2016. – № 12. – С. 96–99.
4. Еремина, Л.А. Мониторинг последствий радиационного воздействия аварии на Чернобыльской АЭС / Л.А. Еремина // Санитарный врач. – 2010. – № 6. – С. 34–35.
5. Попов, В.И. К 30-летию катастрофы на Чернобыльской АЭС: оценка последствий радиоактивного загрязнения и современной радиационной обстановки на территории Воронежской области / В.И. Попов, О.В. Клепиков, М.К. Кузмичев // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. – 2016. – № 1. – С. 48–55.
6. Репин, Л.В. Автоматизированная система контроля радиационного воздействия Роспотребнадзора: история создания, назначение и развитие / Л.В. Репин, А.М. Библин, П.Г. Ковалев [и др.] // Радиационная гигиена. – 2014. – Т. 7, № 3. – С. 44–53.
7. Росоловский, А.П. Радиологическая оценка некоторых природных источников ионизирующего излучения на территории Новгородской области / А.П. Росоловский // Радиационная гигиена. – 2015. – Т. 8, № 3. – С. 62–66.
8. Степанов, Е.Г. Обеспечение радиационной безопасности населения при воздействии природных источников ионизирующего излучения / Е.Г. Степанов, А.С. Жеребцов, Ш.З. Гильманов [и др.] // Радиационная гигиена. – 2015. – Т. 8, № 1. – С. 73–75.
9. Стёпкин, Ю.И. Оценка доз облучения персонала за счет нормальной эксплуатации техногенных источников ионизирующих излучений по данным единой системы контроля и учета индивидуальных доз облучения граждан (ЕСКИД) / Ю.И. Стёпкин, М.К. Кузмичев, О.В. Клепиков // Радиационная гигиена. – 2016. – Т. 9, № 3. – С. 69–74.
10. Чичура, Т.М. Радиационно-гигиенический мониторинг и оценка доз облучения населения, проживающего на радиоактивно-загрязненных территориях Тульской области / Т.М. Чичура, А.Э. Ломовцев, А.Ю. Хожайнов // Радиационная гигиена. – 2016. – Т. 9, № 2. – С. 63–68.

Поступила: 24.03.2017 г.

Стёпкин Юрий Иванович – доктор медицинских наук, профессор, главный врач ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Воронежской области», заведующий кафедрой гигиенических дисциплин ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко». Адрес для переписки: 394038, Россия, г. Воронеж, ул. Космонавтов, д. 21; E-mail: san@sanep.vrn.ru

Кузмичёв Максим Константинович – кандидат медицинских наук, заведующий радиологической лабораторией Испытательного лабораторного центра ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Воронежской области», доцент кафедры гигиенических дисциплин ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко», Воронеж, Россия

Клепиков Олег Владимирович – доктор биологических наук, профессор, заведующий отделением информационных технологий организационно-методического отдела ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Воронежской области», профессор кафедры инженерной экологии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Воронеж, Россия

Для цитирования: Стёпкин Ю.И., Кузмичев М.К., Клепиков О.В. Мониторинг радиационной обстановки на территории Воронежской области // Радиационная гигиена. – 2017. – Т. 10, № 2. – С. 51–56. DOI: 10.21514/1998-426x-2017-10-2-51-56

Monitoring of radiation situation in the territory of the Voronezh region

Yuriy I. Stepkin^{1,2}, Maksim K. Kuzmichev^{1,2}, Oleg V. Klepikov^{1,3}¹Center for Hygiene and Epidemiology in the Voronezh region, Voronezh, Russia²Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, Ministry of Public Health, Voronezh, Russia³Voronezh State University of Engineering Technologies, Voronezh, Russia

The purpose of the study was to assess the doses of personnel and the population at the expense of all the main activities and sources of radiation in the territory of the Voronezh region. The data of the forms of state statistical supervision No. 1-DOZ "Information on the doses of personnel from persons under normal use of technogenic sources of ionizing radiation", No. 3-DOZ "Information on radiation doses of patients during X-ray radiology studies", No. 4-DOZ "Information on radiation doses of the population due to natural and technogenically altered background" for 2010-2016 and the radiation and hygienic passport of the territory of the Voronezh Region. Based on the results of monitoring the radiation situation, the situation associated with the impact of ionizing radiation sources in the Voronezh Region has been characterized as safe for the past 7 years. The average annual effective dose per 1 inhabitant due to all ionizing radiation remains stable with a slight upward trend and lies in the range from 2.925 (2010) to 3.399 mSv (2016). In the structure of the collective dose of the population of the Voronezh region, the dose from natural sources is 83.65%, from medical sources – 16.06%, from technogenically changed background radiation, including global fallout and accident at the Chernobyl nuclear power plant – 0.18%, from the activities of enterprises using Sources of ionizing radiation – 0.11%. The average annual effective dose of natural exposure to humans varies from 0.660 to 0.704 mSv/year, natural radiation from radon from 0.832 to 1.465 mSv/year. The average effective dose from medical research for the procedure for the study period was 0.27-0.40 mSv and tends to decrease due to the introduction of modern low-dose medical diagnostic equipment. On the territory of the Voronezh region, there were no population groups with an effective radiation dose exceeding 5 mSv/year. Gamma-background in the region in 2010-2016. Did not exceed the natural level and amounted to 0.08 – 0.16 μSv/h. The excess of hygienic standards for the effects of ionizing radiation sources on humans has not been recorded.

Key words: radiation hygiene; sources of ionizing radiation; assessment of radiation doses; radiation safety.

References

1. Barkovsky A.N., Baryshkov N.K., Saprykin K.A., Titov N.V. Optimization of radiation monitoring carrying out in the territorial subjects of Russian Federation in the frames of radiation-hygienic passportization. Radiatsionnaya gygiena = Radiation Hygiene, 2014, Vol. 7, No. 1, pp. 36-48. (In Russian)
2. Bratilova A.A., Golikov V.Ju., Kalnitsky S.A. Exposure levels of patients during computed tomography in medical organizations of Saint-Petersburg and Leningrad region. Radiatsionnaya gygiena = Radiation Hygiene, 2014, Vol. 7, No. 3, pp. 33-38. (In Russian)
3. Vakulovsky S.M. Radiation monitoring on the territories affected by the Chernobyl NPP accident (early phase). Meteorologiya i gidrologiya = Meteorology and Hydrology, 2016, No. 12, pp. 96-99. (In Russian)
4. Eremina L.A. Monitoring the effects of radiation exposure of accident at the Chernobyl nuclear power station. Sanitarnyy vrach = Sanitary doctor, 2010, No. 6, pp. 34-35. (In Russian)
5. Popov V.I., Klepikov O.V., Kuzmichev M.K. On the 30-th anniversary of the Chernobyl accident: assessment of the impact of radioactive contamination and current radiation situation in the Voronezh region. Mediko-biologicheskie i sotsialno-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh = Medico-Biological and Socio-Psychological Problems in Emergency Situations, 2016, No. 1, pp. 48-55. (In Russian)
6. Repin L.V., Biblin A.M., Kovalev P.G., Nikolaevich M.S., Repin V.S. The Automated System of Radiation Exposure Control (ASCRC) for Rospotrebnadzor: creation history, applicability and development. Radiatsionnaya gygiena = Radiation Hygiene, 2014, Vol. 7, No. 3, pp. 44-53. (In Russian)
7. Rosolovsky A.P. Radiological assessment of some natural sources of ionizing radiation in the Novgorod region. Radiatsionnaya gygiena = Radiation Hygiene, 2015, Vol. 8, No. 3, pp. 62-66. (In Russian)
8. Stepanov E.G., Zherebtsov A.S., Gilmanov Sh.Z., Khisamiev I.I., Shakirova E.S., Tuvanyaeva O.V. Population radiation protection providing under the influence of natural ionizing irradiation sources. Radiatsionnaya gygiena = Radiation Hygiene, 2015, Vol. 8, No. 1, pp. 73-75. (In Russian)
9. Stepkin Yu.I., Kuzmichev M.K., Klepikov O.V. Personnel dose assessment due to the normal operations with the artificial radiation sources according to the data from the Unified System Of Individual Dose Control (USIDC). Radiatsionnaya gygiena = Radiation Hygiene, 2016, Vol. 9, No. 3, pp. 69-74. (In Russian)
10. Chichura T.M., Lomovtsev A.E., Khozhainov A.Yu. Radiation hygienic monitoring and assessment of population doses in radioactively contaminated areas of Tula region. Radiatsionnaya gygiena = Radiation Hygiene, 2016, Vol. 9, No 2, pp. 63-68. (In Russian)

Received: March 24, 2017

Yuriy I. Stepkin

Center for Hygiene and Epidemiology in the Voronezh region, Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko

Address for correspondence: Kosmonavtov str., 21, Voronezh, 394038, Russia; E-mail: san@sanep.vrn.ru

For correspondence: Yuriy I. Stepkin – Doctor of Medical Sciences, Professor, Chief Physician of Voronezh Region's Center of Hygiene and Epidemiology, Head of the Hygienic Disciplines Chair of Voronezh State Medical University after N.N. Burdenko (Kosmonavtov str., 21, Voronezh, 394038, Russia; E-mail: san@sanep.vrn.ru)

Maksim K. Kuzmichev – Candidate of Medical Sciences, Head of Radiological Laboratory, Trial Laboratory Center of Voronezh Region's Hygienic and Epidemiologic Center, Associate Professor of Hygienic Disciplines Chair of Voronezh State Medical University after N.N. Burdenko, Voronezh, Russia

Oleg V. Klepikov – Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Informational Technologies Department, Organizational Methodological Division of Voronezh Region's Center of Hygiene and Epidemiology, Professor of Engineering Ecology Chair of Voronezh State Engineering Technologies University, Russian Federation Ministry of Science and Education, Voronezh, Russia

For citation: Stepkin Yu.I., Kuzmichev M.K., Klepikov O.V. Monitoring of radiation situation in the territory of the Voronezh region. Radiatsionnaya gygiena = Radiation Hygiene, 2017, Vol. 10, No. 2, pp. 51–56. (In Russian) DOI: 10.21514/1998-426x-2017-10-2-51-56

Средние накопленные за 1986–2016 гг. эффективные дозы облучения жителей населенных пунктов Российской Федерации, отнесенных к зонам радиоактивного загрязнения по постановлению Правительства Российской Федерации от 08.10.2015 г. № 1074 «Об утверждении Перечня населенных пунктов, находящихся в границах зон радиоактивного загрязнения вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС»

Г.Я. Брук¹, А.Б. Базюкин¹, А.А. Братилова¹, А.Ю. Власов¹, А.В. Громов¹, Т.В. Жеско¹, А.Н. Кадука¹, М.В. Кадука¹, О.С. Кравцова¹, И.К. Романович¹, К.А. Сапрыкин¹, В.С. Степанов², Н.В. Титов¹, В.А. Яковлев¹

¹ Федеральное бюджетное учреждение науки «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Санкт-Петербург, Россия

² Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Москва, Россия

Одна из самых масштабных радиационных катастроф в мире — авария на Чернобыльской АЭС в 1986 г. — привела к радиоактивному загрязнению значительных территорий европейской части Российской Федерации и сопредельных государств. В настоящее время в зонах радиоактивного загрязнения Российской Федерации находится почти 4 тысячи населенных пунктов, где проживают более 1,5 млн человек. Наиболее интенсивно загрязнена Брянская область: так, в Красногорском районе до сих пор есть населенные пункты с загрязнением почвы цезием-137 более 40 Ки/км². Значительно пострадали также Тульская, Калужская и Орловская области. Кроме этих четырех областей, еще в 10 регионах страны имеются населенные пункты, расположенные в зонах радиоактивного загрязнения. После аварии на Чернобыльской АЭС пострадавшие территории были разбиты на зоны радиоактивного загрязнения. Отнесение населенного пункта к той или иной зоне определяется уровнем загрязнения почвы цезием-137 и величиной средней годовой эффективной дозы облучения, которую могли бы получить жители в условиях отсутствия активных мер радиационной защиты и самоограничений в потреблении местных пищевых продуктов. В статье приведены результаты расчетов средних накопленных эффективных доз облучения населения. Как известно, наиболее объективным качественным и количественным показателем оценки реального радиационного воздействия на жителей загрязненных территорий является накопленная доза облучения населения. В отличие от средней годовой эффективной дозы облучения, которая оценивается с учетом определенных предположений, величина средней накопленной эффективной дозы определяется дозами, которые фактически были получены жителями.

Ключевые слова: авария на Чернобыльской АЭС, население, внешнее облучение, внутреннее облучение, доза облучения, ¹³⁷Cs, ⁹⁰Sr.

Введение

В настоящей статье представлены оценки средних накопленных эффективных доз¹ (СНЭД) облучения жителей, постоянно проживавших в 1986–2016 гг. в населенных

пунктах (НП), отнесенных к зонам радиоактивного загрязнения по постановлению Правительства Российской Федерации от 08.10.2015 г. № 1074 «Об утверждении Перечня населенных пунктов, находящихся в границах

¹ Здесь и далее под дозами облучения следует понимать дозы, обусловленные радиоактивными выпадениями вследствие аварии на Чернобыльской АЭС [Here and below, radiation doses are doses due to the Chernobyl NPP accident fallout].

Брук Геннадий Яковлевич

Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева.

Адрес для переписки: 197101, Россия, Санкт-Петербург, ул. Мира, д. 8; E-mail: gen-bruk@yandex.ru

зон радиоактивного загрязнения вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС» за период с 1986 г. до конца 2016 г. Для НП контролируемой территории Брянской области, жители которых были переселены в 1986–1992 гг. на «чистые» территории, дозы рассчитаны с момента радиоактивного загрязнения до момента переселения.

Дозы рассчитаны в соответствии с методическими указаниями МУ 2.6.1.579-96, с учетом дополнений и изменений к ним (МУ 2.6.1.1114-02, МУ 2.6.1.2004-05 и МУ 2.6.1.3153-13) [1–4].

Средние накопленные эффективные дозы облучения населения, проживавшего на радиоактивно загрязненных после аварии на ЧАЭС территориях, оценены за период с момента аварии до конца 2016 г. Они включают в себя дозы внешнего облучения от всех выпавших радионуклидов и дозы внутреннего облучения всего тела радионуклидами цезия (^{137}Cs и ^{134}Cs) и стронция (^{90}Sr и ^{89}Sr). Вклад других радионуклидов (кроме ^{131}I) в дозу внутреннего излучения не превышает 1%. Представленные здесь оценки СНЭД включают в себя результаты расчетов накопленных доз облучения всего тела (без учета вклада радионуклидов йода в дозу внутреннего облучения щитовидной железы) за периоды 1986–1995 гг., 1986–2001 гг. и 1986–2005 гг. [5–7], выполненные специалистами ФБУН НИИРГ им. П.В. Рамзаева и Медицинского радиологического научного центра им. А.Ф. Цыба (для Калужской и Липецкой областей).

Радиационный мониторинг, результаты которого были использованы для оценки накопленных с момента аварии доз облучения населения, осуществлялся органами

и учреждениями Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Росгидромета и других ведомств, а также коллективами ФБУН НИИРГ им. П.В. Рамзаева и Медицинского радиологического научного центра им. А.Ф. Цыба. Этот мониторинг включал в себя определение поверхностной активности ^{137}Cs и ^{90}Sr в почве (σ_{137} и σ_{90}) в населенных пунктах, измерения мощностей доз гамма-излучения в воздухе и индивидуальной дозы внешнего облучения жителей, измерения содержания радионуклидов в пищевых продуктах местного сельскохозяйственного производства, а также в природных пищевых продуктах, измерения содержания радионуклидов в организме жителей.

В качестве средней накопленной эффективной дозы жителей НП консервативно принята средняя накопленная доза у взрослых. По данным дозиметрического контроля облучения населения в зоне Чернобыльской аварии, средняя годовая эффективная доза у детей различных возрастных групп не превышала среднюю дозу у взрослых того же НП. В расчетах использованы данные по загрязнению почвы цезием-137, представленные Росгидрометом на 01.01.2016 г.

По результатам выполненных расчетов установлено, что в населенных пунктах четырех указанных областей численные значения СНЭД варьируют в диапазоне от единиц до сотен мЗв, максимальное расчетное значение – 299 мЗв – отмечено у жителей п. Заборье Макаричского сельского поселения Красногорского района Брянской области. В таблице 1 показано распределение населенных пунктов, отнесенных к зонам радиоактивного за-

Таблица 1

Распределение населенных пунктов, отнесенных к зонам радиоактивного загрязнения, по величине средней накопленной за 1986–2016 гг. эффективной дозы облучения жителей

[Table 1]

Distribution of the settlements attributed to the zones of radioactive contamination by the value of the population average effective exposure dose accumulated during 1986–2016]

Субъект РФ [Subject of the Russian Federation]	Количество НП [Number of the settlements]	В том числе, в интервале доз, мЗв [Including, in the dose range, mSv]				Максимум [Maximum]
		≤ 35	35 – 70	70 – 150	≥ 150	
Белгородская область [Belgorod region]	78	78	–	–	–	7,6
Брянская область [Bryansk region]	749	529	165	52	3	299
Воронежская область [Voronezh region]	74	74	–	–	–	8,4
Калужская область [Kaluga region]	300	300	–	–	–	27
Курская область [Kursk Region]	156	156	–	–	–	13
Ленинградская область [Leningrad region]	29	29	–	–	–	18
Липецкая область [Lipetsk region]	69	69	–	–	–	9,2
Республика Мордовия [The Republic of Mordovia]	15	15	–	–	–	9,7
Орловская область [Oryol Region]	843	843	–	–	–	31

Субъект РФ [Subject of the Russian Federation]	Количество НП [Number of the settlements]	В том числе, в интервале доз, мЗв [Including, in the dose range, mSv]				Максимум [Maximum]
		≤ 35	35 – 70	70 – 150	≥ 150	
Пензенская область [Penza region]	31	31	–	–	–	10
Рязанская область [Ryazan region]	285	285	–	–	–	25
Тамбовская область [Tambov Region]	6	6	–	–	–	4,3
Тульская область [Tula region]	1 215	1 212	3	–	–	42
Ульяновская область [Ulyanovsk region]	5	5	–	–	–	12
Итого: [Total]:	3 855	3 632	168	52	3	299

грязнения по постановлению Правительства Российской Федерации от 08.10.2015 № 1074, по дозовым интервалам СНЭД.

Из приведенных в таблице данных видно, что в 55 НП средняя накопленная с 1986 по 2016 гг. эффективная доза облучения жителей равна или превышает 70 мЗв. Эти НП

находятся только в Брянской области. Для других областей СНЭД оказалась существенно ниже этой величины.

В таблице 2 приведены результаты оценок накопленных доз облучения жителей НП, отнесенных к зонам радиоактивного загрязнения по постановлению Правительства Российской Федерации от 08.10.2015 г. № 1074.

Таблица 2

Средние накопленные за 1986–2016 гг. эффективные дозы (СНЭД) облучения жителей населенных пунктов Российской Федерации, отнесенных к зонам радиоактивного загрязнения по постановлению Правительства Российской Федерации от 08.10.2015 г. № 1074 «Об утверждении Перечня населенных пунктов, находящихся в границах зон радиоактивного загрязнения вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС»

[Table 2

The average accumulated effective doses (1986–2016) (AAED) for population of the settlements of the Russian Federation attributed to the zones of radioactive contamination according to the Russian Federation resolution «On the approval of the list of the settlements being in the borders of the zones of radioactive contamination due to the disaster on the Chernobyl NPP» № 1074 from 08.10.2015]

Населенный пункт [Settlement name]	S ₃₇ (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД	Населенный пункт [Settlement name]	S ₃₇ (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД
		1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]			1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]	
Белгородская область					Глуховка	1,7	3,3	1,5	4,9
<i>Алексеевский район</i>					Городище	1,4	2,6	1,2	3,8
Алексеевка	1,4	2,6	1,2	3,8	Черепов	1,2	2,2	1,0	3,2
Алейниково	1,0	1,8	0,9	2,7	Иловка	1,4	2,6	1,2	3,8
Новоселовка	1,4	2,6	1,2	3,8	Подсереднее	1,0	1,8	0,9	2,7
Славгородское	1,2	2,2	1,0	3,2	Игнатов	1,4	2,6	1,2	3,8
Афанасьевка	1,6	3,0	1,4	4,3	Сидоркин	1,4	2,6	1,2	3,8
Бережной	1,9	3,7	1,7	5,4	Калитва	1,7	3,3	1,5	4,9
Кулешов	1,4	2,6	1,2	3,8	Николаевка	1,6	3,0	1,4	4,3
Шкуропатов	1,4	2,6	1,2	3,8	Осадчее	1,2	2,2	1,0	3,2
Красное	1,9	3,7	1,7	5,4	Камышеватое	1,2	2,2	1,0	3,2
Белозорово	1,6	3,0	1,4	4,3	Голубинский	1,7	3,3	1,5	4,9
Гарбузово	1,7	3,3	1,5	4,9	Копанец	1,6	3,0	1,4	4,3
Ковалево	1,6	3,0	1,4	4,3	Батлуков	1,4	2,6	1,2	3,8
Покладов	1,4	2,6	1,2	3,8	Воробьево	1,6	3,0	1,4	4,3

Sanitary and epidemiological surveillance

Продолжение таблицы 2

Населенный пункт [Settlement name]	s_{37} (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД	Населенный пункт [Settlement name]	s_{37} (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД
		1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]			1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]
Кириченков	1,0	1,8	0,9	2,7	<i>Старооскольский городской округ</i>				
Матрено-Гезово	1,4	2,6	1,2	3,8	Владимировка	1,4	2,6	1,2	3,8
Резников	1,9	3,7	1,7	5,4	Новониколаевка	1,0	1,8	0,9	2,7
Алексеевково	1,9	3,7	1,7	5,4	Менжулюк	1,7	3,3	1,5	4,9
Дудчин	1,9	3,7	1,7	5,4	Преображенка	1,2	2,2	1,0	3,2
Пышнограев	1,7	3,3	1,5	4,9	<i>Чернянский район</i>				
Сероштанов	1,6	3,0	1,4	4,3	Баклановка	1,4	2,6	1,2	3,8
Тараканов	1,7	3,3	1,5	4,9	Брянская область				
Шапошников	1,4	2,6	1,2	3,8	<i>Брасовский район</i>				
Дальнее Чесночное	1,7	3,3	1,5	4,9	Лубенск	1,4	3,0	5,1	8,1
Колтуновка	2,3	4,4	2,1	6,5	Сергеева	1,9	4,2	6,8	11,0
Мухомудеровка	1,6	3,0	1,4	4,3	Фоменок	1,3	2,8	4,9	7,7
Репенка	1,4	2,6	1,2	3,8	Хрипкива	1,3	2,9	5,0	7,9
Герашенково	1,2	2,2	1,0	3,2	Городище 1-е	1,4	3,1	13,3	16,4
Запольное	0,8	1,5	0,7	2,2	Вежонка	1,9	4,1	7,6	11,7
Лесиковка	1,2	2,2	1,0	3,2	Глоднево	1,2	2,7	5,3	7,9
Николаевка	1,0	1,8	0,9	2,7	Казинка	1,5	3,3	6,2	9,5
Советское	1,4	2,7	1,3	4,0	Перескоки	3,0	6,5	11,1	17,6
Хмызовка	1,0	1,8	0,9	2,7	Верхнее	1,3	2,8	3,3	6,1
Шапорево	1,4	2,6	1,2	3,8	Ветряк	1,5	3,2	3,7	6,9
Хлевище	1,4	2,6	1,2	3,8	Городище 2-е	2,5	5,4	5,3	10,7
Хрещатый	1,4	2,6	1,2	3,8	Есино	1,2	2,6	3,1	5,6
Власов	1,0	1,8	0,9	2,7	Жучок	2,5	5,4	5,3	10,8
Гезов	0,8	1,5	0,7	2,2	Летча	1,7	3,8	4,1	7,8
Климов	1,4	2,6	1,2	3,8	Нижнее Городище	2,4	5,3	5,2	10,5
Орлов	1,6	3,0	1,4	4,3	Новое	1,5	3,4	3,7	7,1
Попов	1,4	2,6	1,2	3,8	Репье	1,3	2,8	3,3	6,1
Сыроватский	1,2	2,2	1,0	3,2	Добрик	2,7	5,9	14,9	20,8
Теплинка	2,3	4,4	2,1	6,5	Новый Добрик	2,9	6,4	16,2	22,7
Шелушин	1,2	2,2	1,0	3,2	Александровское	2,2	4,9	4,2	9,1
Щербачево	1,2	2,2	1,0	3,2	Погребы	1,6	3,5	3,3	6,8
<i>Красненский район</i>					Калошичье	2,0	4,4	4,5	8,9
Вербное	2,7	5,2	2,4	7,6	Коммунар	1,4	3,1	3,5	6,6
Готовье	1,9	3,7	1,7	5,4	Коробкина	2,0	4,4	4,5	8,9
Камышенка	1,7	3,3	1,5	4,9	Красное	1,7	3,6	3,9	7,5
Камызино	1,6	3,0	1,4	4,3	Сныткино	1,3	2,9	13,5	16,4
Ураково	2,7	5,2	2,4	7,6	Заря	1,3	2,9	17,4	20,3
<i>Новооскольский район</i>					Зуево	1,7	3,7	21,6	25,3
Новоселовка	1,4	2,6	1,2	3,8	<i>Выгоничский район</i>				
<i>Ровеньский район</i>					Михайловский	2,0	4,5	5,3	9,8
Ровеньки	2,1	4,1	1,9	6,0	<i>Гордеевский район</i>				
Жабское	1,3	2,5	1,1	3,6	Мирный	34,8	51,2	12,2	63,4
Сидоров	1,4	2,6	1,2	3,8	Алес	1,7	3,7	3,9	7,6
Бережный	1,7	3,3	1,5	4,9	Белица	3,3	7,2	6,6	13,8
Клименково	1,7	3,3	1,5	4,9	Глинное	5,7	12,6	9,4	22,0
Нагольное	1,4	2,6	1,2	3,8	Струговка	8,5	18,7	8,8	27,5
Калиниченково	1,9	3,7	1,7	5,4	Василевка	11,5	25,2	14,5	39,7
Ясены	1,6	3,0	1,4	4,3	Великий Бор	8,8	19,3	15,4	34,7

Санитарно-эпидемиологический надзор

Продолжение таблицы 2

Населенный пункт [Settlement name]	S ₁₃₇ (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД	Населенный пункт [Settlement name]	S ₁₃₇ (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД
		1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]			1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]
Гордеевка	24,7	54,4	15,0	69,4	Антоновка	23,2	51,1	20,6	71,6
Дальний Клин	11,3	24,8	15,3	40,1	Уношево	11,8	26,0	12,8	38,8
Зеленый Клин	9,9	21,8	14,6	36,4	Федоровка	14	30,8	12,9	43,7
Нововеликий Бор	8,7	19,2	15,4	34,6	Хармынка	17,1	37,5	14,3	51,8
Жовнец	9,2	20,2	29,4	49,6	Чернетовка	8,3	18,3	13,4	31,6
Завод-Корецкий	9,8	21,5	17,0	38,5	Алисовка	13,8	30,2	8,3	38,5
Медведовка	11,7	25,6	21,1	46,7	Кузнецы	11,2	24,6	9,4	34,0
Поконь	12,1	26,7	18,4	45,1	Ямное	8,2	18,1	10,6	28,6
Смелый	11,8	26,0	20,4	46,4	<i>Дятьковский район</i>				
Шамры	10,7	23,5	23,6	47,1	Бытошь	1,7	2,4	6,4	8,8
Белица	3,8	8,2	8,8	17,1	Ивот	1,2	1,7	6,2	8,0
Даниловка	5,3	11,6	12,3	23,9	Любохна	1,9	2,7	6,4	9,1
Дубровка	4,7	10,3	13,6	23,9	Березино	1,7	3,7	6,3	10,1
Казаричи	4,5	9,9	10,7	20,6	Пупково	2,1	4,7	7,6	12,3
Федоровка	2,5	5,5	6,3	11,9	Большая Жукова	1,3	2,8	8,5	11,3
Черный Ручей	9,6	21,2	11,2	32,4	Дружба	2,8	6,2	17,3	23,5
Безбожник	27,9	61,3	19,4	80,7	Латышовка	1,9	4,2	12,3	16,6
Зайцев	19,8	43,6	17,3	60,9	ж/ст. Малыгин	2,1	4,7	13,5	18,1
Кожаны	42,2	92,8	36,1	128,9	Неверь	2,8	6,1	17,1	23,2
Криштопов Ручей	26,8	58,9	15,2	74,2	Родники	2,0	4,3	12,5	16,8
Малоудебное	23,5	51,7	14,5	66,2	Романовка	1,4	3,1	9,4	12,5
Перетин	17,5	38,5	14,3	52,8	Сосновка	2,4	5,3	15,2	20,5
Петрова Буда	16,1	35,4	14,5	49,9	Хизовка	3,1	6,9	19,2	26,1
Новоновицкая	21,5	47,3	20,2	67,5	Будочки	1,8	3,9	7,4	11,3
Поповка	21,2	46,7	13,4	60,1	Савчино	1,2	2,7	5,5	8,2
Рудня-Воробьевка	20,8	45,8	12,9	58,7	Смолигово	1,3	2,8	5,6	8,4
Владимировка	23,6	51,9	28,8	80,7	Старая Рубча	1,9	4,1	7,8	11,9
Залиповье	20,7	45,5	28,4	73,9	Хотня	1,7	3,6	7,0	10,6
Смяльч	17,2	37,8	30,5	68,2	Немеричи	1,2	2,7	3,5	6,2
Сугродовка	20,9	46,0	28,4	74,4	Верещовка	3,1	6,8	19,0	25,8
Староновицкая	25,6	56,3	20,1	76,4	ж/ст. Верещовка	3,8	8,4	23,1	31,5
Ширяевка	28,6	62,8	21,1	83,9	Ольшаница	4,1	8,9	24,3	33,2
Дмитриевка	6,1	13,4	17,6	31,0	Псурский Хутор	2,8	6,2	17,4	23,6
Зеленый Рог	11,0	24,2	15,6	39,8	Псурь	4,8	10,5	28,4	39,0
Нежча	7,4	16,2	18,0	34,2	Бацкино	1,2	2,6	5,3	7,9
Петраковка	8,2	17,9	17,7	35,6	Сельцо	2,1	4,6	10,7	15,3
Старая Полона	7,5	16,5	17,9	34,5	Колядчино	1,2	2,7	2,5	5,3
Удел	9,7	21,4	16,0	37,4	Слободище	1,5	3,2	2,8	6,0
Березина	11,4	25,1	12,4	37,5	Щученка	1,8	4,0	3,3	7,3
Борец	12,9	28,3	10,8	39,1	<i>Злынковский район</i>				
Колыбели	15,5	34,1	11,3	45,3	Вышков	31,3	47,8	9,6	57,4
Новоселье	12	26,4	11,5	37,9	Злынка	28,7	38,3	9,2	47,5
Стругова Буда	9,9	21,7	12,9	34,6	Барки	32,4	73,8	38,5	112,3
Ипуть	10,5	23,2	22,4	45,6	Большие Щербиничи	14,2	32,4	28,0	60,4
Крещенский	13,3	29,2	13,9	43,1	Вилы	13,3	30,3	27,4	57,7
Михайловка	17,5	38,5	15,1	53,6	Воронова Гута	13,3	30,3	37,9	68,2
Никитовка	8,8	19,3	16,6	35,9	Добрынь	17,3	39,5	34,7	74,2
Степана Разина	20,6	45,2	14,8	60,0	Еловка	12,5	28,4	32,1	60,5
Творишино	13,5	29,7	13,8	43,5	Савичка	36,6	83,4	37,8	121,2

Sanitary and epidemiological surveillance

Продолжение таблицы 2

Населенный пункт [Settlement name]	S ₁₃₇ (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД	Населенный пункт [Settlement name]	S ₁₃₇ (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД
		1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]			1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]
Свидерки	26,9	61,4	37,9	99,3	Октябрь	4,5	10,0	7,5	17,5
Свисток	18,5	42,1	34,7	76,8	Оптени	4,5	10,0	7,5	17,5
Гута	32,1	73,2	15,6	88,8	Тымайловка	4,5	10,0	7,5	17,6
Муравинка	30,6	69,8	8,5	78,3	Вишневы	5,9	13,0	12,7	25,7
Сенное	38,5	87,7	15,0	102,6	Михайловка	2,8	6,3	13,4	19,7
Денисковичи	18,5	42,1	16,0	58,1	Важица	15,3	33,9	8,5	42,4
Добродеевка	29,4	67,1	27,9	95,0	Воробьевка	7,3	16,2	10,6	26,8
Красный Камень	32,8	74,8	36,1	110,9	Грецковка	9,3	20,6	9,0	29,6
Любин	26,8	61,1	30,7	91,8	Гуков	7,3	16,3	9,8	26,1
Чехов	42,1	95,9	30,4	126,3	Добрынь	8,4	18,7	9,3	28,1
Павловка	28,7	63,6	16,2	79,8	Корытенка	8,0	17,7	9,5	27,3
Вишенки	11,0	25,1	11,9	37,0	Новосергеевка	15,3	33,9	13,3	47,2
Карпиловка	13,6	31,0	11,0	42,0	Ольховка	8,2	18,3	9,4	27,7
Озерище	15,2	34,6	11,8	46,5	Холуповка	9,5	21,2	8,9	30,1
Петровка	18	41,0	11,2	52,2	Гетманская Буда	6,0	13,4	6,1	19,5
Сосновый Бор	11,1	25,3	11,9	37,2	Ильич	6,3	13,9	5,9	19,8
Барановка	2,9	6,7	7,9	14,6	Крапивна	6,3	14,0	5,9	19,9
Кожановка	2,0	4,4	7,9	12,3	Засновье	4,5	10,0	9,2	19,2
Лысье	15,1	34,5	12,7	47,2	Истопки	4,0	8,8	8,8	17,6
Нетеша	13,7	31,2	13,0	44,2	Карнатное	5,8	12,9	9,2	22,1
Федоровка	12,2	27,7	9,0	36,7	Лужи	4,4	9,7	9,2	18,9
Зеленая Роща	10,2	23,2	15,5	38,7	Первомайский	6,2	13,8	9,2	22,9
Малые Щербиничи	11,3	25,7	15,3	41,0	Петровский	4,2	9,3	9,2	18,5
Петрятинка	7,7	17,6	15,2	32,8	Шамовка	4,1	9,1	9,2	18,3
Шурубовка	9,5	21,6	15,7	37,3	Забрама	4,7	10,5	11,8	22,3
Вербовка	5,9	13,3	11,2	24,5	Красный Бор	5,9	13,0	11,8	24,8
Добрынька	16,1	36,6	10,0	46,6	Красный Став	3,7	8,2	11,8	20,0
Новобежков	11,5	26,3	10,5	36,8	Луговой	4,6	10,3	11,8	22,1
Рогов	13,2	30,1	9,8	39,9	Скачок	2,9	6,5	11,9	18,4
Софиевка	18,0	40,9	10,4	51,3	Уборки	1,5	3,2	11,7	14,9
Азаричи	2,5	5,7	12,4	18,1	Каменский Хутор	6,2	13,8	11,4	25,1
Спиридонова Буда	12,9	29,4	10,6	40,0	Березовка	4,9	11,0	7,7	18,6
<i>Карачевский район</i>					Кирилловка	1,2	2,7	7,5	10,2
Затинная	1,2	2,6	14,3	16,9	Шумиловка	5,8	12,9	7,7	20,6
Бавыкина	1,5	3,3	2,7	6,0	Куршановичи	8,4	18,7	13,4	32,1
Бочарки	1,5	3,2	2,6	5,8	Ольховка	6,9	15,4	12,9	28,2
Моисеева Гора	1,7	3,6	2,9	6,5	Соловьевка	6,9	15,2	19,3	34,6
Печки	1,4	3,0	2,5	5,5	Ясеновка	6,5	14,4	12,9	27,3
Аксиньина	1,4	3,0	4,3	7,3	Аринины Ляды	10,9	24,3	7,6	31,9
Глыбочка	1,4	3,0	3,6	6,6	Лакомая Буда	14,6	32,4	6,4	38,8
Долгий	1,2	2,6	4,0	6,6	Лужки	11,7	25,9	7,4	33,3
Бобровка	1,3	2,9	11,3	14,2	Ольховики	17,9	39,9	7,5	47,4
Кошкоданова	1,4	3,1	12,1	15,2	Побожевка	12,8	28,4	7,2	35,6
Крутое	1,8	4,0	18,3	22,3	Лобановка	6,7	14,9	5,4	20,3
<i>Климовский район</i>					Митьковка	13,6	30,1	11,7	41,9
Климово	9,1	13,5	4,6	18,1	Передовик	7,2	15,9	14,7	30,7
Брахлов	3,8	8,5	7,0	15,5	Хохловка	12,6	27,9	12,2	40,1
Любечане	3,3	7,4	7,6	15,0	Черная Криница	8,6	19,2	14,5	33,7
Манев	3,8	8,5	7,6	16,1	Могилевцы	5,0	11,2	7,6	18,7

Санитарно-эпидемиологический надзор

Продолжение таблицы 2

Населенный пункт [Settlement name]	S_{137} (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД	Населенный пункт [Settlement name]	S_{137} (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД
		1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]			1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]
Плужин	6,0	13,4	6,7	20,1	Клинцы	8,6	9,8	7,1	16,9
Ирпа	4,5	10,1	19,0	29,0	<i>Клинцовский район</i>				
Новый Ропск	3,3	7,3	19,0	26,4	Великая Топаль	5,9	12,9	18,5	31,5
Старый Ропск	5,5	12,2	19,0	31,2	Засновье	8,9	19,7	13,0	32,7
Бурный	4,7	10,5	5,3	15,8	Киров	5,5	12,2	19,3	31,5
Каменка	9,2	20,4	4,9	25,3	Красный	6,6	14,6	16,9	31,5
Крушинник	4,5	10,0	5,3	15,3	Красный Клин	6,1	13,4	18,1	31,4
Курозново	4,2	9,3	5,3	14,7	Вольница 1-я	8,9	19,7	7,4	27,1
Май	6,3	14,0	5,3	19,3	Гулевка	9,1	20,0	7,4	27,4
Плавна	5	11,1	5,3	16,4	Калинин	11,9	26,3	7,1	33,4
Пруска	7,3	16,2	5,1	21,4	Особцы	10,1	22,2	7,2	29,4
Рудня	9,0	19,9	4,9	24,8	Первомайский	8,5	18,8	7,4	26,3
Чернятин	10,8	24,0	4,8	28,7	Красная Роща	8,5	18,7	7,4	26,2
Честный	7,0	15,6	5,2	20,8	Андреевка-Печевая	8,8	19,4	37,8	57,2
Великие Пожни	8,8	19,5	5,3	24,8	Буян	11,7	25,9	37,5	63,3
Дохновы	5,7	12,7	6,5	19,2	Гута-Корецкая	12,7	28,0	35,2	63,2
Сачковичи	7,3	16,2	5,8	22,0	Кожухово	13,0	28,7	37,4	66,1
Чадица	4,0	8,9	5,6	14,6	Новая Алексеевка	16,8	37,0	37,6	74,6
Зеленый Кут	3,5	7,8	4,8	12,6	Новый Рассвет	17,4	38,3	37,6	75,9
Ивановка	3,3	7,2	4,8	12,1	Унеча	16,2	35,8	39,5	75,3
Рудня-Цата	3,6	7,9	4,8	12,8	Душкино	4,6	10,2	21,4	31,7
Старые Юрковичи	1,5	3,4	4,7	8,1	Кирковка	6,8	14,9	17,7	32,7
Бровничи	3,9	8,6	12,7	21,3	Пчела	1,9	4,2	21,5	25,7
Колечье	6,8	15,0	12,6	27,6	Бутовск	8,5	18,8	8,1	26,9
Красные Ляды	4,7	10,4	12,7	23,1	Киваи	10,4	22,9	8,0	30,9
Малинник	5,1	11,4	12,8	24,1	Кневичи	4,9	10,9	8,4	19,3
Погары	4,2	9,2	12,7	21,9	Красный Пахарь	7,3	16,1	8,3	24,4
Прогресс	3,8	8,3	12,7	21,1	Оболешеве	7,0	15,5	8,3	23,8
Сушаны	4,3	9,6	15,4	25,1	Вьюнка	2,1	4,7	8,1	12,8
Великогайский	8,2	18,2	5,7	23,9	Коржовка-Голубовка	2,0	4,4	8,1	12,5
Первомайский	11,7	25,9	4,6	30,5	Заря	2,3	5,1	8,1	13,2
Рубежное	7,1	15,7	6,3	21,9	Лукьяновка	1,9	4,2	8,0	12,3
Сытая Буда	9,3	20,6	5,5	26,2	Мизиричи	1,7	3,8	8,0	11,8
Быстра	5,9	13,1	9,7	22,9	Сухопаровка	1,8	4,0	8,0	12,0
Вага	4,8	10,6	8,6	19,2	Ганновка	13,4	29,6	29,4	59,0
Марковщина	6,5	14,4	9,4	23,7	Глинное	14,8	32,5	27,3	59,8
Фоевичи	5,8	12,9	9,7	22,6	Заречье	10,3	22,8	36,7	59,5
Челхов (Чолхов)	6,7	14,8	9,1	23,9	Лопатни	6,7	14,8	50,0	64,8
Чернооково	3,9	8,6	14,6	23,2	Лядовка	12,7	28,1	30,8	58,8
Бугровка	6,0	13,3	6,1	19,4	Маковье	8,4	18,6	43,2	61,8
Вознесенск	5,6	12,5	6,2	18,7	Дровосеки	9,3	20,5	16,2	36,6
Новый Варин	7,6	16,8	5,9	22,7	Дубрава	7,9	17,4	19,0	36,3
Перекоп	9,9	22,0	5,6	27,6	Красная Лоза	7,8	17,1	19,2	36,3
Петрова Гута	2,4	5,4	6,1	11,5	Поляна	5,2	11,5	26,3	37,8
Чуровичи	6,0	13,3	6,5	19,8	Красный Мост	12,3	27,1	12,0	39,1
Ягодное	4,3	9,5	6,1	15,5	Круглое	5,6	12,3	25,0	37,4
<i>Городской округ – город Клинцы</i>					Малая Топаль	7,5	16,5	19,8	36,4
Ардонь	4,2	6,9	12,8	19,7	Кабановка	3,6	7,9	5,3	13,2
Займище	8,6	9,8	7,1	16,9	Мартьяновка	2,1	4,7	5,3	10,0

Sanitary and epidemiological surveillance

Продолжение таблицы 2

Населенный пункт [Settlement name]	s_{37} (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД	Населенный пункт [Settlement name]	s_{37} (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД
		1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]			1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]
Овseenков	1,8	3,9	5,0	8,9	Станилов	10,4	22,9	15,3	38,2
Окоп	3,8	8,5	5,3	13,8	Туросна	8,1	17,8	7,3	25,1
Якубовка	3,5	7,6	5,3	12,9	Борозенщина	13,7	30,2	20,6	50,8
Медведово	5,6	12,4	32,7	45,1	Кипень-Ущерпский	20,7	45,6	21,5	67,1
Ольховка	12,1	26,8	15,2	42,0	Колпины	17,6	38,8	21,5	60,4
Тулуковщина	11,3	25,0	16,4	41,4	Корьма	15,7	34,7	20,8	55,5
Туренев	9,4	20,7	16,9	37,6	Красная Криница	16,3	36,0	21,6	57,6
Павличи	1,4	3,2	5,1	8,3	Новоречица	18,1	39,9	21,5	61,5
Сурецкий Муравей	1,5	3,2	5,0	8,3	Писаревка	18,8	41,5	20,8	62,4
Ивановщина	5,2	11,5	13,4	24,9	Свисток	20,6	45,4	21,6	67,0
Первое Мая	7,5	16,6	12,9	29,5	Ущерпье	17,7	39,1	22,2	61,3
Рудня-Голубовка	11,2	24,7	12,5	37,1	<i>Комаричский район</i>				
Теремощка	15,3	33,8	17,0	50,8	Комаричи	1,2	1,7	4,4	6,1
Токаревщина	5,9	12,9	13,3	26,2	Асовица	1,6	3,4	8,7	12,2
Березовка	6,5	14,3	27,2	41,5	Быхово	1,5	3,3	3,7	7,0
Песчанка	3,0	6,7	16,1	22,8	Каменец	1,3	2,8	5,5	8,3
Субовичи	1,6	3,6	18,6	22,1	Баблинец	1,8	3,9	12,9	16,8
Веприн	23,1	50,8	34,9	85,7	Кокино	2,4	5,2	16,7	21,9
Голота	18,9	41,7	33,6	75,2	Туличево	1,5	3,3	10,9	14,2
Красный Луч	29,9	65,9	29,9	95,8	Зарево	2,0	4,4	15,9	20,3
Кузнец	24,7	54,6	45,6	100,2	Захарово	2,1	4,7	16,7	21,4
Лесновка	17,5	38,7	29,6	68,3	Солнце	1,7	3,7	13,3	16,9
Новый Мир	23,3	51,4	29,7	81,1	Троицкий	1,4	3,0	11,2	14,2
Рожны	9,8	21,5	25,9	47,4	Радогощь	4,0	8,9	30,1	39,0
Ягодка	17,8	39,3	26,3	65,6	Робское	2,7	5,8	20,4	26,2
Белая Криница	2,2	4,7	9,9	14,6	Слободка	3,2	7,0	24,3	31,3
Близна	4,2	9,2	9,8	19,1	Чернево	3,1	6,9	23,9	30,8
Борки	1,7	3,6	9,8	13,4	Добричек	2,8	6,2	4,6	10,8
Мельяковка	3,1	6,9	9,9	16,8	<i>Красногорский район</i>				
Смолевичи	3,0	6,6	9,5	16,1	Красная Гора	7,1	10,5	5,1	15,6
Филатов Хутор	4,4	9,6	9,8	19,5	Барсуки	96,1	42,5	11,2	53,7
Чемерна	2,9	6,4	8,6	15,0	Батуровка	24,1	53,2	22,9	76,1
Калинин	5,8	12,2	16,9	29,1	Дубенец	16,7	36,9	15,0	51,9
Ляды	8,5	18,7	12,3	30,9	Загледье	15,9	35,0	14,7	49,7
Раскосы	7,7	16,9	13,4	30,4	Верхличи	5,4	11,9	10,9	22,8
Сергеевка	5,1	11,2	5,3	16,5	Кашковка	4,5	9,9	7,5	17,4
Смотровая Буда	6,9	15,1	14,8	29,9	Яменец	11,7	25,9	19,4	45,2
Воровского	1,6	3,4	5,8	9,2	Заборье	117,3	259,0	39,5	298,5
Заря	3,0	6,7	5,9	12,6	Князевщина	39,4	17,4	11,7	29,1
Затишье	2,2	4,7	5,9	10,7	Прогресс	75,7	33,5	11,7	45,2
Кожушье	2,4	5,2	5,9	11,1	Ермоленка	6,2	13,6	8,1	21,7
Рудня-Тереховка	1,7	3,8	5,9	9,6	Заречье	5,9	12,9	8,1	21,0
Сосновка	2,2	4,9	5,9	10,8	Кибирщина	6,8	15,1	7,9	22,9
Вольница 2-я	14,6	32,2	13,3	45,6	Буда	3,6	8,0	7,5	15,5
Гастенка	11,0	24,3	11,9	36,2	Даниловка	5,6	12,4	7,8	20,2
Каменуха	11,6	25,6	13,6	39,2	Калинин	4,3	9,5	7,5	17,0
Красная Туросна	9,8	21,6	16,3	37,9	Каменка	2,7	6,0	7,5	13,5
Заречье	15,1	33,3	10,5	43,7	Колюды	3,9	8,7	7,5	16,2
Красный Мост	13,3	29,4	11,7	41,1	Краснопа- ловка	1,8	3,9	7,4	11,3

Санитарно-эпидемиологический надзор

Продолжение таблицы 2

Населенный пункт [Settlement name]	S ₁₃₇ (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД	Населенный пункт [Settlement name]	S ₁₃₇ (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД
		1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]			1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]
Даниловка	5,1	11,3	26,7	37,9	Липки	3,2	7,1	20,6	27,7
Новая Москва	5,4	11,9	27,0	38,8	Партизанское	1,5	3,3	10,3	13,7
Щедрин	2,7	5,9	13,8	19,7	Алешенка (Алешинка)	1,4	3,1	11,7	14,8
Криничное	10,3	22,7	14,0	36,7	Курносовка	1,4	3,2	13,3	16,5
Кургановка	5,4	11,9	16,9	28,8	Литовня	2,0	4,5	8,6	13,1
Кустовка	2,2	4,8	18,1	22,9	Стайки	1,4	3,0	6,1	9,2
Непобедимый	3,5	7,7	7,5	15,2	Красный Бор	1,4	3,1	10,4	13,5
Николаевка	87,0	192,1	15,8	207,8	Чичково	2,2	4,8	15,3	20,1
Новоковалевка	2,2	4,9	7,5	12,4	Салтановка	1,4	3,1	13,8	16,9
Обруб	2,4	5,4	7,5	12,9	<i>Городской округ – город Новозыбков</i>				
Прудки	5,0	10,9	7,4	18,4	Новозыбков	18,8	23,6	5,9	29,5
Рубаны	21,1	46,7	13,7	60,4	<i>Новозыбковский район</i>				
Красный Городок	2,5	5,5	9,6	15,2	Верещаки	19,0	42,0	13,2	55,2
Летяхи	3,9	8,6	9,7	18,3	Грозный	17,7	39,3	14,7	54,1
Ивановка	8,5	18,8	7,8	26,6	Мохоновка	13,8	30,5	14,4	44,9
Лотаки	6,0	13,3	8,3	21,7	Несвоевка	14,4	32,0	12,6	44,6
Любовшо	5,6	12,3	5,2	17,5	Триголов	16,6	36,7	14,6	51,3
Дубовец	7,3	16,1	13,5	29,6	Внуковичи	19,2	42,5	10,4	52,9
Макаричи	17,2	38,0	23,4	61,4	Дедовский	17,7	39,2	14,8	54,0
Палужская Рудня	5,3	11,6	13,7	25,3	Калиновка	16,5	36,6	14,8	51,5
Вязновка	13,7	30,3	18,5	48,8	Синявка	15,0	33,3	14,8	48,1
Медведи	11,7	25,7	17,1	42,8	Деменка	31,5	69,9	13,9	83,8
Нижняя Мельница	12,1	5,4	3,3	8,6	Перевоз	28	62,1	16,0	78,0
Комары	6,6	14,6	10,3	24,8	Опытная Станция	28,4	62,9	13,3	76,2
Ларневск	6,0	13,3	10,5	23,7	Замишево	16,9	37,5	6,4	43,9
Морозовка	7,3	16,2	10,0	26,2	Шитиков Лог	12,6	27,9	7,6	35,5
Никольск	4,3	9,5	10,0	19,6	Каташин	11,2	24,8	7,7	32,5
Тисленки	4,7	10,3	10,0	20,3	Красный Гай	10,6	23,5	8,0	31,5
Чиграй (Чиграи)	33,6	74,2	9,6	83,9	Курганье	8,2	18,1	8,2	26,3
Перелазы	4,2	9,2	8,6	17,7	Вихолка	22,4	49,7	14,8	64,5
Сеятель	7,7	17,0	8,2	25,2	Журавка	25,3	56,1	14,8	70,9
Велико- удебное	19,1	42,2	12,4	54,6	Катичи	17,3	38,3	13,7	52,1
Селец	14,7	32,5	10,2	42,8	Новые Катичи	19,4	43,0	14,5	57,5
Увелье	47,8	105,7	35,7	141,4	Белый Колодезь	15,4	34,1	12,5	46,7
Деньгубовка	6,1	13,5	18,7	32,2	Манюки	15,3	33,9	12,1	46,0
Дубрежка	6,2	13,7	18,7	32,4	ж/ст. Манюки	9,0	19,8	10,0	29,8
Зеленая Дубровка	12,7	28,1	18,2	46,3	Новые Бобовичи	29,6	65,6	24,4	89,9
Красная Пересвица	8,9	19,6	18,4	38,0	Победа	25,5	56,5	24,9	81,3
Красное	8,5	18,8	18,4	37,2	Корна	30,8	68,3	7,6	75,9
Новая Дубровка	8,8	19,4	18,4	37,8	Новое Место	28,2	62,6	7,5	70,0
Труд	5,5	12,1	18,8	30,9	Клюков Мох	22,3	49,4	8,9	58,3
Фошное	5,4	12,0	18,8	30,8	Крутоберезка	12,6	27,9	6,0	33,8
Городечня	19,2	42,5	31,5	73,9	Синий Колодец	15,5	34,4	9,0	43,4
Яловка	75,3	166,3	29,2	195,5	Дубровка	21,2	47,0	10,3	57,2
<i>Мглинский район</i>					Сновское	12,9	28,6	8,0	36,6
Харновка	1,5	3,3	8,3	11,6	Булдынка	29,6	65,6	18,0	83,6
<i>Навлинский район</i>					Гатка	26,2	58,1	18,5	76,6
Навля	1,3	1,9	4,7	6,5	Гривка	27,2	60,3	18,6	78,9
Красный Курган	1,5	3,4	10,4	13,8	Старые Бобовичи	28,0	62,1	18,3	80,4

Sanitary and epidemiological surveillance

Продолжение таблицы 2

Населенный пункт [Settlement name]	s_{137} (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/км ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД	Населенный пункт [Settlement name]	s_{137} (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/км ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД
		1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]			1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]
Ясная Поляна	29,8	66,0	18,0	84,0	Белевая	1,6	3,5	13,3	16,8
Грива	32,6	72,2	18,1	90,3	Бердаши	1,5	3,3	10,0	13,3
Прудовка	29,3	64,8	17,6	82,4	Мадеевка	1,2	2,7	8,3	11,0
Старый Вышков	39,8	88,1	19,4	107,6	Ореховка	1,3	2,9	8,8	11,7
Дягель	7,5	16,6	7,8	24,5	Посудичи	2,1	4,5	16,7	21,2
Малый Кривец	9,9	21,9	7,6	29,4	Садовый	1,7	3,8	11,3	15,1
Отрадное	5,8	12,7	8,1	20,9	Яковлевичи	1,4	3,0	9,3	12,3
Скоробогатая Слобода	11,0	24,3	7,5	31,8	Балыкино	1,3	2,9	3,3	6,2
Старый Кривец	6,4	14,3	7,6	21,9	Буденный	3,5	7,8	20,5	28,3
Машкинский	18,9	41,8	16,4	58,2	Грозный	2,4	5,3	14,5	19,8
Полек	19,5	43,2	16,4	59,6	Жигалки	2,1	4,6	12,6	17,2
Старая Рудня	19,9	44,2	16,4	60,6	Первомайский	2,1	4,7	4,7	9,4
Халеевичи (Холевичи)	26,8	59,5	15,6	75,1	Прирубки	2,8	6,3	5,8	12,1
Ягодное	27,5	61,0	16,4	77,4	Рожки	1,8	4,0	4,2	8,2
Величка	18,6	41,2	7,0	48,2	Социлов	2,1	4,7	4,6	9,3
Дружба	17,7	39,3	5,5	44,8	Грязивец	1,2	2,7	7,6	10,3
Мамай	18,5	41,0	5,7	46,6	Дуброва	1,6	3,6	11,5	15,1
Тростань	15,3	33,9	5,7	39,6	Дятлов	1,8	4,0	12,5	16,5
Корчи	19,2	42,7	16,1	58,7	Лосевка	1,7	3,8	10,1	13,8
Шеломы	22,7	50,4	10,6	61,0	Поперечное	1,5	3,3	9,1	12,4
<i>Погарский район</i>					Романовка	1,2	2,7	7,4	10,1
Андрейковичи	1,4	3,0	3,0	6,0	Суворово	1,5	3,2	11,9	15,1
Бобрик	1,8	4,0	10,4	14,3	Белый Поруб	1,3	2,9	9,9	12,8
Незеваявка	1,2	2,7	7,4	10,2	Лукин	1,3	2,8	9,4	12,2
Новый Синин	1,1	2,5	6,8	9,3	Глинки	1,8	4,0	5,7	9,7
Синин	1,8	3,9	10,3	14,2	Карбовка	1,2	2,7	4,2	6,9
Борщово	1,2	2,6	3,5	6,1	Реуха	1,3	2,8	4,2	7,0
Лобки	1,5	3,3	4,3	7,6	Чеховка	1,7	3,8	5,4	9,1
Мирские	1,2	2,6	3,6	6,3	Заречное	2,8	6,3	12,5	18,7
Песчанки	1,6	3,5	4,5	8,0	Красная Роща	2,1	4,7	9,6	14,3
Красный Угол	1,1	2,4	6,9	9,3	Пролетарский	2,5	5,4	11,0	16,4
Нечуи	1,4	3,0	8,3	11,3	<i>Рогнединский район</i>				
Торкин	1,0	2,1	6,2	8,3	Гобики	1,3	2,8	4,5	7,2
Авсеенков	1,2	2,7	3,7	6,5	Осовик	1,4	3,1	5,0	8,1
Гетуновка	1,2	2,6	3,6	6,2	Согласие	1,2	2,7	4,4	7,1
Калиновка	1,1	2,5	3,5	5,9	Чернея	1,6	3,5	5,4	8,9
Синицкий	1,6	3,5	5,4	8,9	Толвино	1,8	3,9	9,6	13,5
Чаков	1,6	3,5	4,5	8,0	Снопоть	2,0	4,4	11,7	16,1
Городище	1,7	3,8	11,6	15,4	Щепет	1,9	4,2	6,7	10,9
Гошка	1,2	2,6	8,3	11,0	Слобода	1,3	2,8	3,3	6,1
Гринево	1,8	3,9	12,1	16,0	Буда	1,2	2,7	6,1	8,8
Кирпичный	1,4	3,2	5,0	8,2	Верхнее Бунево	1,2	2,6	6,0	8,6
Перегон	1,9	4,2	13,0	17,2	Новоалександровка	1,4	3,0	6,8	9,8
Чубарово	1,8	4,0	12,4	16,4	Рожня	1,6	3,6	5,6	9,2
Гринево	1,7	3,7	8,8	12,5	Шаровичи	1,4	3,0	6,9	10,0
Майский	2,0	4,3	10,0	14,3	Шоховка	1,4	3,0	6,8	9,8
Меловое	2,4	5,2	11,8	17,0	<i>Севский район</i>				
Низы	2,1	4,6	10,6	15,1	Липница	2,5	5,4	13,2	18,6
Колодезки	1,3	2,8	2,8	5,6	Ивачево	1,3	2,8	4,5	7,3

Санитарно-эпидемиологический надзор

Продолжение таблицы 2

Населенный пункт [Settlement name]	S_{137} (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД	Населенный пункт [Settlement name]	S_{137} (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД
		1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]			1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]
Сосница	1,4	3,1	4,9	8,0	Чубковичи	4,2	9,3	32,4	41,7
Марицкий Хутор	1,3	2,9	8,3	11,2	Картушин	2,2	4,9	8,6	13,5
Рейтаровка	1,8	3,9	10,7	14,6	Ковалевщина	2,2	4,7	8,4	13,1
Трудовик	2,5	5,5	9,5	15,0	Обуховка	1,8	4,0	7,3	11,3
<i>Городской округ – город Стародуб</i>					Басихин	2,7	5,9	12,4	18,2
Стародуб	2,3	4,3	11,0	15,2	Васильевка	1,8	3,9	8,7	12,5
<i>Стародубский район</i>					Водотище	1,2	2,7	6,4	9,1
Азаровка	1,8	4,0	5,1	9,1	Ворчаны	2,9	6,4	13,4	19,9
Барбино	1,3	2,9	4,0	6,9	Дубрава	1,5	3,4	7,6	11,0
Демьянки	2,5	5,4	7,7	13,1	Коробовщина	2,5	5,4	11,6	17,0
Липица	2,0	4,5	5,6	10,0	Кудрявцев	1,4	3,2	6,7	9,9
Малиновка	1,4	3,0	4,1	7,2	Левенка	1,9	4,1	9,0	13,1
Первомайский	1,7	3,8	5,8	9,6	Мереновка	1,9	4,2	9,3	13,5
Поляна	1,6	3,4	4,6	8,0	Раздолье	2,9	6,4	13,4	19,9
Алейниково	2,8	6,2	18,3	24,6	Тютюри	1,9	4,2	9,3	13,5
Крутая Буда	2,4	5,2	15,6	20,9	Курковичи	2,2	4,9	7,0	11,9
Ломаковка	2,2	4,9	4,7	9,7	Берновичский	0,7	1,4	2,9	4,3
Стратива	1,9	4,1	12,6	16,8	Гриденки	2,0	4,3	7,2	11,5
Васильевка	2,2	4,7	10,9	15,6	Меленск	1,4	3,1	5,5	8,5
Воронок	3,9	8,7	14,5	23,2	Суховерхово	1,2	2,6	4,8	7,4
Лужки	5,1	11,2	25,3	36,5	Мишковка	2,3	5,0	8,8	13,8
Дедов	2,5	5,6	10,4	15,9	Стодолы	1,8	3,9	7,1	11,0
Дожновичи	2,6	5,7	10,6	16,3	Тарасовка	2,1	4,7	4,7	9,4
Желанный	2,9	6,5	11,8	18,3	Хомутовка	2,5	5,4	9,4	14,8
Иванчиков	2,2	4,9	9,3	14,2	Дареевичи	3,1	6,9	4,3	11,2
Случок	2,3	5,0	9,5	14,6	Коровченка	2,2	4,7	8,0	12,7
Суходолье	2,1	4,6	8,8	13,4	Крапивна	2,3	5,1	14,2	19,3
Елионка	4,2	9,3	23,3	32,5	Мадеевка	2,3	5,0	8,4	13,4
Солова	6,6	14,5	24,0	38,5	Мохоновка	1,8	4,0	11,3	15,3
Березовка	2,0	4,5	18,1	22,5	Мытнички	2,2	4,9	3,4	8,3
Друговщина	2,3	5,0	20,1	25,1	Новенький	4,1	9,0	13,9	22,9
Занковка	3,8	8,3	32,5	40,8	Остроглядово	2,0	4,5	1,6	6,1
Каменчуковка	3,4	7,5	29,4	36,8	Прокоповка	2,7	5,9	9,6	15,5
Красная Звезда	2,2	4,9	19,6	24,5	Рябцево	2,1	4,6	3,3	8,0
Красный	1,9	4,1	17,0	21,1	Сергеевск	2,3	5,2	14,4	19,5
Малышкин	3,2	7,0	27,6	34,6	Червонный Яр	2,8	6,2	10,0	16,2
Плоцкое	3,8	8,3	26,0	34,3	Шкрябино	3	6,6	10,6	17,2
Соколовка	2,5	5,5	22,0	27,5	Истровка	6,4	14,1	34,6	48,7
Вишенки	1,6	3,4	4,4	7,9	Нижнее	7,0	15,5	33,1	48,6
Запольские Халеевичи	1,7	3,8	4,8	8,6	Буда-Корецкая	2,3	5,0	7,6	12,6
Литовск	3,1	6,8	20,2	27,0	Макаровка	3,8	8,4	11,8	20,1
Май	2,1	4,7	14,4	19,1	Новомлынка	3,6	8,0	11,4	19,4
Мацковка	2,2	4,8	14,8	19,6	Озерное	3,4	7,5	10,7	18,1
Селище	1,8	4,0	11,2	15,2	Приваловка	4,3	9,5	13,1	22,6
Старые Халеевичи	2,1	4,7	5,6	10,3	Вольный	1,3	2,8	6,8	9,6
Ярцево	3,2	7,0	20,9	27,9	Жеча	1,4	3,2	7,5	10,7
Камень	4,2	9,2	16,2	25,4	Буда-Понуровская	3,2	6,9	9,0	16,0
Крюков	3,4	7,5	16,3	23,8	Волна	2,6	5,7	7,7	13,4
Логоватое	3,6	7,9	12,9	20,9	Красиловка	3,0	6,5	8,6	15,1

Sanitary and epidemiological surveillance

Продолжение таблицы 2

Населенный пункт [Settlement name]	S ₁₃₇ (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД	Населенный пункт [Settlement name]	S ₁₃₇ (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД
		1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]			1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]
Понуровка	2,5	5,4	7,4	12,9	Воронежская область				
Алефин	1,4	3,0	4,3	7,3	<i>Аннинский район</i>				
Вербовка	2,2	4,9	6,3	11,3	Дмитровский	1,4	2,9	0,9	3,7
Еремин	1,6	3,5	4,9	8,4	Левашовка	1,3	2,5	0,8	3,3
Луканичи	1,4	3,0	4,3	7,4	<i>Верхнехавский район</i>				
Пролетарск	1,6	3,5	4,8	8,3	Верхняя Байгора	1,4	2,9	0,9	3,7
Човпня	1,7	3,8	5,2	9,0	<i>Нижнедевицкий район</i>				
<i>Суземский район</i>					Большая Мездрянка	1,6	3,2	1,0	4,2
Новинский	1,9	4,1	7,2	11,4	<i>Ольховатский район</i>				
<i>Суражский район</i>					Большие Базы	1,4	2,9	0,9	3,7
Андреевка	2,1	4,6	7,3	11,9	Андреановка	1,8	3,6	1,1	4,7
Косичи	2,2	4,8	9,3	14,1	Крюков	1,6	3,2	1,0	4,2
Октябрьское	1,6	3,6	5,9	9,5	Новомосковский	1,3	2,5	0,8	3,3
Покровка	1,9	4,1	6,7	10,8	Рыбный	1,6	3,2	1,0	4,2
Рудницкий	2,1	4,6	9,0	13,6	Колесниково	1,6	3,2	1,0	4,2
Сенча	2,5	5,4	7,3	12,8	Новая Сотня	1,4	2,9	0,9	3,7
Речное	1,7	3,7	6,8	10,5	Новодмитриевка	1,4	2,9	0,9	3,7
<i>Трубчевский район</i>					сл. Марьевка	1,3	2,5	0,8	3,3
Белая Березка	1,2	1,8	3,7	5,5	Ясиновка	1,3	2,5	0,8	3,3
Алешенка	1,6	3,6	5,0	8,6	Загиранка	1,6	3,2	1,0	4,2
Верхние Новоселки	1,9	4,1	8,2	12,3	Конное	1,4	2,9	0,9	3,7
Бобовня	1,2	2,7	2,9	5,6	Костово	1,8	3,6	1,1	4,7
Брусничный	2,2	4,9	4,3	9,3	Родина Героя	1,3	2,5	0,8	3,3
Огородня	1,4	3,0	3,1	6,1	Лесное Уколово	1,3	2,5	0,8	3,3
Удолье	1,4	3,1	4,4	7,5	<i>Острогожский район</i>				
Ильино	1,5	3,4	5,0	8,4	Веретье	1,4	2,9	0,9	3,7
Калачовка	1,8	4,1	4,8	8,9	Новая Осиновка	1,4	2,9	0,9	3,7
Ожигово	2,2	4,8	6,5	11,2	Верхний Ольшан	1,4	2,9	0,9	3,7
Паровичи	1,5	3,3	4,8	8,0	Шинкин	1,3	2,5	0,8	3,3
Семячки	1,2	2,7	4,1	6,9	Ближняя Полубянка	3,1	6,1	1,8	8,0
Тишино	1,2	2,7	4,1	6,8	Пахолук	3,1	6,1	1,8	8,0
Чуркино	2,5	5,4	7,2	12,6	Петренково	3,3	6,5	2,0	8,4
Красное	1,2	2,6	6,1	8,7	Хохол-Тростянка	1,3	2,5	0,8	3,3
Груздовцы	1,8	3,9	5,7	9,6	1-го отделения совхоза «Острогожский»	1,6	3,2	1,0	4,2
Покровский	1,4	3,2	4,8	8,0	2-го отделения совхоза «Острогожский»	1,3	2,5	0,8	3,3
Потапово	1,7	3,8	5,6	9,4	Грушевая поляна	1,6	3,2	1,0	4,2
Ужа	1,6	3,6	5,3	8,9	Губаревка	1,6	3,2	1,0	4,2
Высокий Ключ	1,2	2,7	3,5	6,3	Русская Тростянка	1,6	3,2	1,0	4,2
Кветунь	1,6	3,5	4,2	7,7	Центрального отделения совхоза «Острогожский»	1,3	2,5	0,8	3,3
Колодезки	1,3	2,9	3,7	6,7	Шубное	1,3	2,5	0,8	3,3
Лучки	1,2	2,7	3,5	6,3	<i>Панинский район</i>				
Макарзно	1,5	3,3	4,1	7,5	Красный Лиман 2-й	1,4	2,9	0,9	3,7
Любовня	1,6	3,5	5,0	8,5					
Сосновка	1,3	2,9	4,2	7,1					
Хотьяновка	2,0	4,4	6,0	10,4					
<i>Унечский район</i>									
Брянкустичи	1,7	3,8	6,1	9,8					

Санитарно-эпидемиологический надзор

Продолжение таблицы 2

Населенный пункт [Settlement name]	S ₁₃₇ (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД	Населенный пункт [Settlement name]	S ₁₃₇ (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД
		1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]			1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]
Новоепифановка	2,0	4,0	1,2	5,2	<i>Жиздринский район</i>				
Усманские Выселки	1,6	3,2	1,0	4,2	Жиздра	2,5	2,4	2,8	5,2
Нащёкинские Выселки	1,8	3,6	1,1	4,7	Будылевка	1,2	1,1	1,3	2,4
3-го отделения племсовхоза «Победа Октября»	2,0	4,0	1,2	5,2	Дубровка	2,3	2,2	2,6	4,8
Александровка	1,8	3,6	1,1	4,7	Иночка	4,8	4,6	5,4	9,9
Сергеевка	1,4	2,9	0,9	3,7	Калининский	4,5	4,2	4,9	9,1
<i>Репьёвский район</i>					Коренево	5,2	4,9	5,8	10,7
Екатериновка	1,4	2,9	0,9	3,7	Кресты	2,7	2,6	3,0	5,6
Зарослый	2,5	5,0	1,5	6,6	Лукавец	3,9	3,7	4,3	7,9
Какуринка	2,0	4,0	1,2	5,2	Улемль	3,3	3,1	3,6	6,8
Ключи	2,4	4,7	1,4	6,1	Иванково	1,4	1,3	1,5	2,8
Комсомolec	2,2	4,3	1,3	5,6	Кондрыкино	1,4	1,3	1,5	2,8
Корнеевка	1,6	3,2	1,0	4,2	Мужитино	1,9	1,8	2,1	4,0
Обрез	2,4	4,7	1,4	6,1	Никитинка	1,4	1,3	1,5	2,8
Сердюки	1,8	3,6	1,1	4,7	Каменка	4,3	4,0	4,7	8,7
Истобное	1,3	2,5	0,8	3,3	Овсорок	3,1	2,9	3,4	6,4
Колбино	1,3	2,5	0,8	3,3	Судимир	3,9	3,7	4,3	7,9
Прилепы	1,6	3,2	1,0	4,2	Таборы	3,5	3,3	3,9	7,2
Сасовка 1-я	1,3	2,5	0,8	3,3	Азарьевский	1,4	1,3	1,5	2,8
Краснолипье	1,8	3,6	1,1	4,7	Березовка	1,6	1,5	1,7	3,2
Новосолдатка	1,8	3,6	1,1	4,7	ж/рз.	1,4	1,3	1,5	2,8
Дракино	1,6	3,2	1,0	4,2	Березовский	1,4	1,3	1,5	2,8
Репьёвка	2,0	4,0	1,2	5,2	Васюковский	1,2	1,1	1,3	2,4
Александровка 2-я	1,6	3,2	1,0	4,2	Гололобовка	1,6	1,5	1,7	3,2
Дружба	1,3	2,5	0,8	3,3	Гуда	1,7	1,6	1,9	3,6
Красная Поляна	1,8	3,6	1,1	4,7	Лесоучастка Жиздринского Леспромхоза	1,7	1,6	1,9	3,6
Одинцовка	1,6	3,2	1,0	4,2	Лиховатка	1,7	1,6	1,9	3,6
Родники	1,4	2,9	0,9	3,7	Луки	2,1	2,0	2,4	4,4
Росошь	1,3	2,5	0,8	3,3	Митинка	1,7	1,6	1,9	3,6
Заречье	1,4	2,9	0,9	3,7	Огорь	1,7	1,6	1,9	3,6
Прудовый	2,0	4,0	1,2	5,2	Прокопенковский	1,4	1,3	1,5	2,8
Скорицкое	2,0	4,0	1,2	5,2	Пролетарский	2,3	2,2	2,6	4,8
Ульяновка	1,6	3,2	1,0	4,2	Сукремль	1,6	1,5	1,7	3,2
Усть-Муравлянка	1,8	3,6	1,1	4,7	Устье	1,7	1,6	1,9	3,6
Фабрицкое	1,8	3,6	1,1	4,7	Великое Поле	2,1	2,0	2,4	4,4
<i>Хохольский район</i>					Зикеево	2,3	2,2	2,6	4,8
Еманча 2-я	2,2	4,3	1,3	5,6	ж/ст. Зикеево	2,3	2,2	2,6	4,8
Силипяги	1,3	2,5	0,8	3,3	Лесоучастка Леспромхоза	1,9	1,8	2,1	4,0
Албовский	1,3	2,5	0,8	3,3	Петровка	1,6	1,5	1,7	3,2
Борок	1,3	2,5	0,8	3,3	ж/рз.	2,5	2,4	2,8	5,2
Староникольское	1,4	2,9	0,9	3,7	Солоновка	2,5	2,4	2,8	5,2
Калужская область					Студенец	2,1	2,0	2,4	4,4
<i>Думиничский район</i>					Фомин	2,3	2,2	2,6	4,8
Клинцы	1,4	1,3	1,5	2,8	Белые Ямы	6,8	6,4	7,5	13,9
Хотьково	2,9	2,7	3,2	6,0	Овсорокской	1,7	1,6	1,9	3,6
Шубник	3,7	3,5	4,1	7,5	Полюдово	1,6	1,5	1,7	3,2
					Турьевка	5,6	5,3	6,2	11,5
					Щигры	5,4	5,1	6,0	11,1
					Высокий Холм	8,0	7,5	8,8	16,3

Sanitary and epidemiological surveillance

Продолжение таблицы 2

Населенный пункт [Settlement name]	S ₃₇ (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД	Населенный пункт [Settlement name]	S ₃₇ (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД
		1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]			1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]
Горки	7,4	7,0	8,1	15,1	<i>Куйбышевский район</i>				
Комиссаровский	8,5	8,1	9,4	17,5	Бетлица	1,4	1,3	1,5	2,8
Мурачевка	2,9	2,7	3,2	6,0	Бутчино	1,7	1,6	1,9	3,6
Овсорочки	4,5	4,2	4,9	9,1	Вороненка	1,6	1,5	1,7	3,2
Озерская	7,0	6,6	7,7	14,3	Лобазово	1,4	1,3	1,5	2,8
ж/рз. Озерской	6,0	5,7	6,6	12,3	Ветьмица	1,9	1,8	2,1	4,0
Полом	5,0	4,8	5,6	10,3	Зловодка	1,7	1,6	1,9	3,6
Потье	7,4	7,0	8,1	15,1	Ивашковичи	1,7	1,6	1,9	3,6
Прогон	7,0	6,6	7,7	14,3	Раменное	1,2	1,1	1,3	2,4
Совхоз «Коллективизатор» Гремучий Колодец	1,9	1,8	2,1	4,0	Синявка	1,4	1,3	1,5	2,8
Калинино	2,5	2,4	2,8	5,2	Боровинок	1,4	1,3	1,5	2,8
Кленки	2,9	2,7	3,2	6,0	Дубровка	1,4	1,3	1,5	2,8
Красное	2,1	2,0	2,4	4,4	Лужница	1,4	1,3	1,5	2,8
Павловка	3,1	2,9	3,4	6,4	Шелковка	1,6	1,5	1,7	3,2
Сахарное Поле	3,5	3,3	3,9	7,2	Белый Холм	1,4	1,3	1,5	2,8
Стайки	2,3	2,2	2,6	4,8	Верхний Студенец	1,7	1,6	1,9	3,6
Улемец	1,9	1,8	2,1	4,0	Милеево	1,4	1,3	1,5	2,8
Белый Колодец	5,0	4,8	5,6	10,3	Нижний Студенец	1,9	1,8	2,1	4,0
Винский	5,6	5,3	6,2	11,5	Мокрое	1,2	1,1	1,3	2,4
Младенск	6,0	5,7	6,6	12,3	Новая Глуховский	1,6	1,5	1,7	3,2
Плотавец	7,0	6,6	7,7	14,3	Михайловский	1,6	1,5	1,7	3,2
Поляна	4,8	4,6	5,4	9,9	Падерки-Васюки	1,4	1,3	1,5	2,8
ж/ст. Судимир	6,4	6,0	7,1	13,1	Падерки-Кабачи	1,6	1,5	1,7	3,2
Авдеевка	6,4	6,0	7,1	13,1	Падерки-Казенные	2,1	2,0	2,4	4,4
Орля	4,8	4,6	5,4	9,9	Падерки-Фирсы	1,4	1,3	1,5	2,8
Песочня	9,5	9,0	10,5	19,5	Садовище	1,9	1,8	2,1	4,0
Сосновка	5,8	5,5	6,4	11,9	Хатожа	1,6	1,5	1,7	3,2
Яровщина	5,4	5,1	6,0	11,1	<i>Людиновский район</i>				
<i>Кировский район</i>					Людиново	2,1	2,0	2,4	4,4
Малые Желтоухи	1,4	1,3	1,5	2,8	Алексеевский	2,3	2,2	2,6	4,8
Новосельцы	1,4	1,3	1,5	2,8	Войлово	3,3	3,1	3,6	6,8
Примерный	1,6	1,5	1,7	3,2	Гряды	2,1	2,0	2,4	4,4
Кузнецы	1,2	1,1	1,3	2,4	Думлово	2,5	2,4	2,8	5,2
Шубартовка	1,2	1,1	1,3	2,4	Колотовка	2,9	2,7	3,2	6,0
<i>Козельский район</i>					Мосеевка	2,3	2,2	2,6	4,8
Запрудное	1,7	1,6	1,9	3,6	Мостовка	2,9	2,7	3,2	6,0
Красная Дубрава	2,5	2,4	2,8	5,2	Петровский	3,3	3,1	3,6	6,8
Куровское	0,8	0,7	0,9	1,6	Романовка	2,7	2,6	3,0	5,6
Озерское	2,7	2,6	3,0	5,6	Свиная	1,9	1,8	2,1	4,0
Петрищенки	0,2	0,2	0,2	0,4	Буда	1,4	1,3	1,5	2,8
Подборки	3,1	2,9	3,4	6,4	Кретовка	1,4	1,3	1,5	2,8
Родная Слободка	0,8	0,7	0,9	1,6	Савинского Лесничества	1,2	1,1	1,3	2,4
Каретный	1,2	1,1	1,3	2,4	Березовка	2,1	2,0	2,4	4,4
Ленинский	1,6	1,5	1,7	3,2	Вербежичи	1,7	1,6	1,9	3,6
Побуж	2,5	2,4	2,8	5,2	Голосиловка	1,9	1,8	2,1	4,0
Рудневский	1,6	1,5	1,7	3,2	Еловка	2,3	2,2	2,6	4,8
Слобода	1,6	1,5	1,7	3,2	Заречный	1,4	1,3	1,5	2,8
					Косичино	1,9	1,8	2,1	4,0

Санитарно-эпидемиологический надзор

Продолжение таблицы 2

Населенный пункт [Settlement name]	S_{137} (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД	Населенный пункт [Settlement name]	S_{137} (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД
		1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]			1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]
ж/рз. Косичино	1,6	1,5	1,7	3,2	Озерны	1,9	1,8	2,1	4,0
Крынки	1,6	1,5	1,7	3,2	Зеленый	6,6	6,2	7,3	13,5
Курганье	2,7	2,6	3,0	5,6	Кудияр	9,7	9,2	10,7	19,9
Куява	1,7	1,6	1,9	3,6	Мартынки	12,2	11,5	13,5	25,0
ж/ст. Куява	1,9	1,8	2,1	4,0	Касьяново	4,9	4,7	5,5	10,1
Савино	1,6	1,5	1,7	3,2	Краснополье	6,0	5,7	6,6	12,3
Слободка	1,4	1,3	1,5	2,8	Николаевка	4,1	3,8	4,5	8,3
ж/ст. Иваново-Сергиевск	1,2	1,1	1,3	2,4	Тимофенки	5,0	4,8	5,6	10,3
Манино	1,4	1,3	1,5	2,8	Юрьевка	6,8	6,4	7,5	13,9
Тихоновка	1,4	1,3	1,5	2,8	Горянский	7,4	7,0	8,1	15,1
Агеевка	1,2	1,1	1,3	2,4	Кирейково	5,4	5,1	6,0	11,1
Дубровка	2,5	2,4	2,8	5,2	Лосев	6,2	5,9	6,9	12,7
Заболотье	1,2	1,1	1,3	2,4	Труд	7,6	7,1	8,4	15,5
Кургановка	1,7	1,6	1,9	3,6	Веснины	9,1	8,6	10,1	18,7
Суглицы	1,6	1,5	1,7	3,2	Косовка	9,5	9,0	10,5	19,5
<i>Мещовский район</i>					Крапивна	7,0	6,6	7,7	14,3
Головино	1,4	1,3	1,5	2,8	Красногорье	8,1	7,7	9,0	16,7
Домашевского Щебзавода	1,7	1,6	1,9	3,6	Любовка	4,5	4,2	4,9	9,1
Привалово	1,2	1,1	1,3	2,4	Ржевка	12,6	11,9	13,9	25,8
Староселье	1,6	1,5	1,7	3,2	Чухлово	6,2	5,9	6,9	12,7
Липицы	2,5	2,4	2,8	5,2	Брусны	4,3	4,0	4,7	8,7
<i>Ульяновский район</i>					Кцынь	6,8	6,4	7,5	13,9
Дудоровский	7,4	7,0	8,1	15,1	Мойлово	3,1	2,9	3,4	6,4
Александровка	10,1	9,5	11,1	20,7	Сусеи	4,7	4,4	5,1	9,5
Афанасово	9,1	8,6	10,1	18,7	Дудорово	5,6	5,3	6,2	11,5
Грабково	11,1	10,4	12,2	22,6	Караблинцево	5,4	5,1	6,0	11,1
Минин	10,3	9,7	11,4	21,1	Медынцево	4,5	4,2	4,9	9,1
Петуховка	11,6	11,0	12,9	23,8	Митровка	5,2	4,9	5,8	10,7
Федоровка	10,1	9,5	11,1	20,7	Старица	3,7	3,5	4,1	7,5
Брежнево	2,3	2,2	2,6	4,8	Богдановский	4,5	4,2	4,9	9,1
Вейно	4,5	4,2	4,9	9,1	Госьково	3,1	2,9	3,4	6,4
Громоздово	4,8	4,6	5,4	9,9	Грынь	4,5	4,2	4,9	9,1
Грынские Дворики	2,3	2,2	2,6	4,8	Железница	3,7	3,5	4,1	7,5
Долгая	4,1	3,8	4,5	8,3	Озерно	2,1	2,0	2,4	4,4
Паком	4,1	3,8	4,5	8,3	Черняев	4,1	3,8	4,5	8,3
Белый Камень	1,2	1,1	1,3	2,4	Широковский	4,3	4,0	4,7	8,7
Бродок	4,3	4,0	4,7	8,7	Глинная	1,6	1,5	1,7	3,2
Волосово- Дудино	2,9	2,7	3,2	6,0	Гурово	2,1	2,0	2,4	4,4
Ефимцево	2,5	2,4	2,8	5,2	Дубна	2,1	2,0	2,4	4,4
Жуково	3,1	2,9	3,4	6,4	Жильково	2,3	2,2	2,6	4,8
Колосово	1,6	1,5	1,7	3,2	Никитское	3,1	2,9	3,4	6,4
Кутьково	1,9	1,8	2,1	4,0	Аннино	5,0	4,8	5,6	10,3
Марьино	4,5	4,2	4,9	9,1	Верхняя Передель	6,0	5,7	6,6	12,3
Новая Деревня	2,7	2,6	3,0	5,6	Ерши	4,8	4,6	5,4	9,9
Полошково	1,9	1,8	2,1	4,0	Кондратовка	7,6	7,1	8,4	15,5
Поляна	1,2	1,1	1,3	2,4	Нижняя Передель	4,3	4,0	4,7	8,7
Слободка	5,2	4,9	5,8	10,7	Новый Свет	5,0	4,8	5,6	10,3
Вязовна	2,5	2,4	2,8	5,2	Поздняково	6,6	6,2	7,3	13,5
Вяльцево	3,1	2,9	3,4	6,4	Романовка	6,2	5,9	6,9	12,7

Sanitary and epidemiological surveillance

Продолжение таблицы 2

Населенный пункт [Settlement name]	S ₁₃₇ (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/км ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД	Населенный пункт [Settlement name]	S ₁₃₇ (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/км ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД
		1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]			1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]
Старые Выселки	5,4	5,1	6,0	11,1	Ловать	6,2	5,9	6,9	12,7
Блинов	4,7	4,4	5,1	9,5	Фролово	7,2	6,8	7,9	14,7
Железнинский	5,6	5,3	6,2	11,5	Грива	4,8	4,6	5,4	9,9
Ивановка	7,4	7,0	8,1	15,1	Ловатянка	13,4	12,6	14,8	27,4
Милюгановский	3,3	3,1	3,6	6,8	Милеево	3,6	3,4	4,0	7,4
Песоченка	8,7	8,2	9,6	17,9	Мокрые Дворы	6,0	5,7	6,6	12,3
Сорокино	4,1	3,8	4,5	8,3	Рессета	9,5	9,0	10,5	19,5
Уколица	4,3	4,0	4,7	8,7	Ильинка	1,9	1,8	2,1	4,0
Дебрь	6,0	5,7	6,6	12,3	Подбужье	1,4	1,3	1,5	2,8
Долгое	5,8	5,5	6,4	11,9	Клетно	1,4	1,3	1,5	2,8
Дурнево	5,8	5,5	6,4	11,9	Семеновский	1,9	1,8	2,1	4,0
Заречье	5,6	5,3	6,2	11,5	Хизна	3,1	2,9	3,4	6,4
Обухово	4,8	4,6	5,4	9,9	Успенский	1,6	1,5	1,7	3,2
Речица	5,4	5,1	6,0	11,1	Хвастовичи	1,9	1,8	2,1	4,0
Сеничкин	4,7	4,4	5,1	9,5	Курская область				
Ульяново	4,8	4,6	5,4	9,9	<i>Дмитриевский район</i>				
Фурсово	4,7	4,4	5,1	9,5	Галицина-Кузнецовка	2,7	5,4	1,6	7,0
Горицы	10,1	9,5	11,1	20,7	Решетино	2,5	5,0	1,5	6,6
Городничев	10,7	10,1	11,8	21,9	Каменка	1,4	2,9	0,9	3,7
Дубенка	7,6	7,1	8,4	15,5	Кирпиловка	1,6	3,2	1,0	4,2
Мелихово	8,1	7,7	9,0	16,7	Пальцево	1,8	3,6	1,1	4,7
Нагая	7,0	6,6	7,7	14,3	Таракановка	1,4	2,9	0,9	3,7
Сопово	5,8	5,5	6,4	11,9	Богославка	1,6	3,2	1,0	4,2
Шваново	6,0	5,7	6,6	12,3	Кошкино	1,4	2,9	0,9	3,7
Ягодное	6,2	5,9	6,9	12,7	<i>Городской округ – город Железнодорожск</i>				
<i>Хвастовичский район</i>					Железнодорожск	2,5	5,0	1,5	6,6
Еленский	5,2	4,9	5,8	10,7	<i>Железнодорожский район</i>				
Берестна	9,3	8,8	10,3	19,1	Андросово	2,0	4,0	1,2	5,2
Высокое	7,8	7,3	8,6	15,9	Зорино	2,0	4,0	1,2	5,2
Колодяссы	7,8	7,3	8,6	15,9	Макарово	1,4	2,9	0,9	3,7
Красненский	8,1	7,7	9,0	16,7	Солдаты	1,6	3,2	1,0	4,2
Павловка	6,6	6,2	7,3	13,5	Хлынино	2,4	4,7	1,4	6,1
Вечность	3,9	3,7	4,3	7,9	Басово	2,9	5,8	1,7	7,5
Воткино	5,8	5,5	6,4	11,9	Басово-Заречье	2,9	5,8	1,7	7,5
Черная Речка	5,6	5,3	6,2	11,5	Жилино	1,6	3,2	1,0	4,2
Ястрибиха	7,4	7,0	8,1	15,1	Козюлькина	1,8	3,6	1,1	4,7
Глебовка	3,3	3,1	3,6	6,8	Колесникова	3,4	6,8	2,1	8,9
Долина	5,6	5,3	6,2	11,5	Комаровка	1,3	2,5	0,8	3,3
Клен	1,6	1,5	1,7	3,2	Протасово	1,6	3,2	1,0	4,2
Ленино	2,9	2,7	3,2	6,0	Сухарева	3,6	7,2	2,2	9,4
Красное	1,9	1,8	2,1	4,0	Шатохино	2,7	5,4	1,6	7,0
Новоселки	3,1	2,9	3,4	6,4	Ясная Поляна	2,9	5,8	1,7	7,5
Севастополь	2,1	2,0	2,4	4,4	Гнань	1,4	2,9	0,9	3,7
Фомин Верх	2,5	2,4	2,8	5,2	Горняцкий	1,4	2,9	0,9	3,7
Верхняя Шкова	1,2	1,1	1,3	2,4	Долгая Щека	1,6	3,2	1,0	4,2
Колонна	1,6	1,5	1,7	3,2	Золотой	2,4	4,7	1,4	6,1
Кудрявец	2,1	2,0	2,4	4,4	Рынок	2,4	4,7	1,4	6,1
Теребень	1,6	1,5	1,7	3,2	Благовещенский	1,3	2,5	0,8	3,3
Барановка	6,6	6,2	7,3	13,5	Ильинский	1,3	2,5	0,8	3,3

Санитарно-эпидемиологический надзор

Продолжение таблицы 2

Населенный пункт [Settlement name]	S ₁₃₇ (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД	Населенный пункт [Settlement name]	S ₁₃₇ (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД
		1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]			1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]
Новая Жизнь	1,3	2,5	0,8	3,3	Расторог	1,4	2,9	0,9	3,7
Александровка	3,6	7,2	2,2	9,4	Светловка	2,4	4,7	1,4	6,1
Воропаево	1,4	2,9	0,9	3,7	Уютный	2,4	4,7	1,4	6,1
Злобино	4,3	8,6	2,6	11,2	Алексеевский	1,8	3,6	1,1	4,7
Карманово	1,3	2,5	0,8	3,3	Громашовка	1,4	2,9	0,9	3,7
п.ст. Мицень	1,3	2,5	0,8	3,3	Жидеевка	1,6	3,2	1,0	4,2
Погорельцево	1,6	3,2	1,0	4,2	Новый Бузец	1,6	3,2	1,0	4,2
Богатыревский	1,3	2,5	0,8	3,3	Рышково	1,4	2,9	0,9	3,7
Копенки	1,8	3,6	1,1	4,7	Фоминка	3,3	6,5	2,0	8,4
Веселый	2,4	4,7	1,4	6,1	Погарище	2,7	5,4	1,6	7,0
Журавинка	1,4	2,9	0,9	3,7	Студенок	1,4	2,9	0,9	3,7
Линец	2,0	4,0	1,2	5,2	Гнездилова	1,8	3,6	1,1	4,7
Основное	1,4	2,9	0,9	3,7	Кривые Выселки	2,2	4,3	1,3	5,6
Понизовка	1,6	3,2	1,0	4,2	Гавриловский	1,3	2,5	0,8	3,3
Роговинка	2,2	4,3	1,3	5,6	Трояново	1,3	2,5	0,8	3,3
Сотникова	2,7	5,4	1,6	7,0	<i>Поныровский район</i>				
Толстовка	1,4	2,9	0,9	3,7	Поныри	2,5	5,0	1,5	6,6
Трубицыно	2,2	4,3	1,3	5,6	Березовец	1,6	3,2	1,0	4,2
Зеленый	1,6	3,2	1,0	4,2	Бобровка	2,0	4,0	1,2	5,2
Каменец	2,2	4,3	1,3	5,6	Заболотское	1,6	3,2	1,0	4,2
Ленинский	2,4	4,7	1,4	6,1	Брусовое	1,4	2,9	0,9	3,7
сл. Михайловка	1,8	3,6	1,1	4,7	Степь	2,2	4,3	1,3	5,6
Ратманово	2,0	4,0	1,2	5,2	Горяйново	1,3	2,5	0,8	3,3
Верхнее Жданово	4,7	9,4	2,8	12,2	Подсоборовка	1,3	2,5	0,8	3,3
Заречье	3,6	7,2	2,2	9,4	Березовецкие Выселки	2,4	4,7	1,4	6,1
Калиновка	3,3	6,5	2,0	8,4	Первомайское	1,8	3,6	1,1	4,7
Клюшниково	3,1	6,1	1,8	8,0	Прилепы	1,8	3,6	1,1	4,7
Ленина	3,6	7,2	2,2	9,4	Северный	2,2	4,3	1,3	5,6
Нижнее Жданово	2,7	5,4	1,6	7,0	Горелое	2,4	4,7	1,4	6,1
Овсянниково	3,3	6,5	2,0	8,4	Первое Мая	2,0	4,0	1,2	5,2
Ольшанец	2,9	5,8	1,7	7,5	1-е Поныри	2,7	5,4	1,6	7,0
Лев- Толстовский	1,4	2,9	0,9	3,7	Ржавец	2,9	5,8	1,7	7,5
Мартовский	2,4	4,7	1,4	6,1	Тишина Лощина	2,0	4,0	1,2	5,2
Новоандро- сово	1,4	2,9	0,9	3,7	Широкое Болото	1,8	3,6	1,1	4,7
Ажово	2,2	4,3	1,3	5,6	Битюг	2,9	5,8	1,7	7,5
Большой Остров	2,7	5,4	1,6	7,0	Большая Дорога	3,6	7,2	2,2	9,4
Новонико- лаевский	2,2	4,3	1,3	5,6	Городище	5,1	10,1	3,0	13,1
Осинки	2,4	4,7	1,4	6,1	Дерловка	2,2	4,3	1,3	5,6
Разветье	2,0	4,0	1,2	5,2	Карпуневка	4,2	8,3	2,5	10,8
Сбородное	2,0	4,0	1,2	5,2	2-е Поныри	2,4	4,7	1,4	6,1
Тепличный	4,9	9,7	2,9	12,6	Снава	4,7	9,4	2,8	12,2
Уголек	2,7	5,4	1,6	7,0	<i>Фатежский район</i>				
Щека	3,8	7,6	2,3	9,8	Бабанинка	1,4	2,9	0,9	3,7
Клишино	2,2	4,3	1,3	5,6	Быстрец	1,3	2,5	0,8	3,3
Красный	2,7	5,4	1,6	7,0	Средний Любаз	1,3	2,5	0,8	3,3
Круглый	1,8	3,6	1,1	4,7	Верхний Хотемль	1,6	3,2	1,0	4,2
Лубошево	1,8	3,6	1,1	4,7	Веселый	1,6	3,2	1,0	4,2
Первомайский	2,7	5,4	1,6	7,0	Дмитриевка	1,8	3,6	1,1	4,7
Пролетарский	1,6	3,2	1,0	4,2	Косилово	1,1	2,2	0,7	2,8

Sanitary and epidemiological surveillance

Продолжение таблицы 2

Населенный пункт [Settlement name]	s_{137} (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД	Населенный пункт [Settlement name]	s_{137} (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД
		1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]			1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]
Крюково	1,3	2,5	0,8	3,3	Маттия	1,4	3,0	7,4	10,4
Ленина	1,3	2,5	0,8	3,3	Нарядово	1,4	3,0	7,4	10,4
Пещеры	1,6	3,2	1,0	4,2	Непово	1,4	3,0	7,4	10,4
1-е Рождественское	1,6	3,2	1,0	4,2	Раннолово	1,2	2,6	6,4	8,9
Чернышевский	1,3	2,5	0,8	3,3	Ряттель	1,6	3,4	8,5	11,9
Воропаевка	0,9	1,8	0,5	2,3	Тарайка	1,6	3,4	8,5	11,9
Ржава	1,6	3,2	1,0	4,2	Тютицы	1,6	3,4	8,5	11,9
Сорокин	1,4	2,9	0,9	3,7	Удосолово	1,6	3,4	8,5	11,9
Игино	1,3	2,5	0,8	3,3	Ундово	1,2	2,6	6,4	8,9
Кукуевка	1,6	3,2	1,0	4,2	Нежново	1,4	3,0	7,4	10,4
Головачи	1,4	2,9	0,9	3,7	Гакково	1,7	3,8	9,5	13,4
Кореневка	3,1	6,1	1,8	8,0	Кирьямо	1,2	2,6	6,5	9,1
Мелешинка	1,6	3,2	1,0	4,2	Лужицы	1,6	3,4	8,5	11,9
Завидный	2,0	4,0	1,2	5,2	Усть-Луга	1,5	3,2	7,9	11,1
Бугры	1,4	2,9	0,9	3,7	Липецкая область				
Нижний Реут	1,3	2,5	0,8	3,3	<i>Грязинский район</i>				
Полеховка	1,4	2,9	0,9	3,7	Двуречки	1,2	2,4	1,1	3,5
Болонино	2,7	5,4	1,6	7,0	Фашевка	1,7	3,3	1,5	4,9
Веселый	2,5	5,0	1,5	6,6	Ярлуково	1,2	2,2	1,0	3,2
Косиловка	1,8	3,6	1,1	4,7	<i>Данковский район</i>				
Нагорный	2,5	5,0	1,5	6,6	Греково	1,6	3,0	1,4	4,3
Павловка	1,4	2,9	0,9	3,7	Первовка	1,2	2,2	1,0	3,2
Солдатское	2,2	4,3	1,3	5,6	Писарево	1,4	2,6	1,2	3,8
Черякино	1,4	2,9	0,9	3,7	Подосинки	1,2	2,2	1,0	3,2
Шаншинка	1,6	3,2	1,0	4,2	Измайловка	1,4	2,6	1,2	3,8
Шахово	1,4	2,9	0,9	3,7	Баловинки	1,5	2,8	1,3	4,2
Морозов	1,3	2,5	0,8	3,3	Березовка	1,4	2,6	1,2	3,8
<i>Хомутовский район</i>					Новая	1,4	2,6	1,2	3,8
Деменино	1,8	3,6	1,1	4,7	Осиновские Прудки	2,7	5,2	2,4	7,6
Самохваловка	2,0	4,0	1,2	5,2	Колодези	2,1	4,1	1,9	6,0
Ленинградская область					Красная Заря	1,6	3,0	1,4	4,3
<i>Волосовский район</i>					Медведчино	1,7	3,3	1,5	4,9
Бегуницы	1,7	3,8	9,5	13,4	Нижняя Павловка	1,9	3,7	1,7	5,4
Большое Тешково	1,5	3,3	8,3	11,6	Ивановка	1,4	2,6	1,2	3,8
Ивановское	1,7	3,8	9,5	13,4	Требунские Выселки	1,6	3,0	1,4	4,3
Марково	2,3	5,1	12,7	17,8	Новоникольское	1,6	3,0	1,4	4,3
Рукулицы	1,6	3,4	8,5	11,9	Одоевщино	1,7	3,3	1,5	4,9
Большая Вруда	1,4	3,0	7,4	10,4	Петровский	2,1	4,1	1,9	6,0
Чёрное	1,2	2,6	6,4	8,9	Ярославы	1,6	3,0	1,4	4,3
<i>Кингисеппский район</i>					Перехвальские Выселки	1,2	2,2	1,0	3,2
Домашово	1,2	2,6	6,4	8,9	Верхняя Павловка	1,4	2,6	1,2	3,8
Кайболово	1,7	3,8	9,5	13,4	Телепнево	1,6	3,0	1,4	4,3
Ратчино	1,7	3,8	9,5	13,4	Янушево	1,2	2,2	1,0	3,2
Великино	1,6	3,4	8,5	11,9	Алексеевские Выселки	1,4	2,6	1,2	3,8
Велькота	1,2	2,6	6,4	8,9	Знаменская	1,6	3,0	1,4	4,3
Войносолово	1,2	2,6	6,4	8,9	Хрущево-Подлесное	1,4	2,6	1,2	3,8
Караваево	1,6	3,4	8,5	11,9	<i>Измалковский район</i>				
Котлы	1,2	2,6	6,4	8,9	Знаменское	1,9	3,7	1,7	5,4
					Майоровка	1,9	3,7	1,7	5,4

Санитарно-эпидемиологический надзор

Продолжение таблицы 2

Населенный пункт [Settlement name]	S_{137} (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД 1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	СНЭД 1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	СНЭД 1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]	Населенный пункт [Settlement name]	S_{137} (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД 1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	СНЭД 1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	СНЭД 1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]
Прилепы	1,9	3,7	1,7	5,4	Пушкино	1,2	2,2	1,0	3,2
Ромашковка	1,9	3,7	1,7	5,4	<i>Большеберезниковский район</i>				
Заря	1,4	2,6	1,2	3,8	Гузынцы	1,4	2,6	1,2	3,8
Рассвет	1,4	2,6	1,2	3,8	Косогоры	1,9	3,7	1,7	5,4
Языково	1,4	2,6	1,2	3,8	Софьино	1,9	3,7	1,7	5,4
<i>Краснинский район</i>					<i>Ичалковский район</i>				
Жаркий Верх	1,6	3,0	1,4	4,3	Гуляево	3,5	6,6	3,1	9,7
Никольское	2,5	4,8	2,2	7,0	Кергуды	2,7	5,2	2,4	7,6
Суходол	1,7	3,3	1,5	4,9	Малые Ичалки	1,4	2,6	1,2	3,8
<i>Лев-Толстовский район</i>					<i>Чамзинский район</i>				
Домачи	2,1	4,1	1,9	6,0	Большое Маресево	1,4	2,6	1,2	3,8
Знаменское	1,9	3,7	1,7	5,4	Огаревка	1,7	3,3	1,5	4,9
Малая Знаменка	1,4	2,6	1,2	3,8	Сырятино	1,4	2,6	1,2	3,8
Загрядчино	1,6	3,0	1,4	4,3	Малое Маресево	1,4	2,6	1,2	3,8
Кордюки	1,6	3,0	1,4	4,3	Отрадное	1,4	2,6	1,2	3,8
<i>Липецкий район</i>					Орловская область				
Кулешовка	1,2	2,2	1,0	3,2	<i>Болховский район</i>				
<i>Становлянский район</i>					Болхов	4,8	7,9	3,1	11,0
Георгиевское	1,9	3,7	1,7	5,4	Багриново	3,9	8,1	2,3	10,4
Поряхино	1,6	3,0	1,4	4,3	Введенский	4,8	9,8	2,6	12,4
Филенки	1,4	2,6	1,2	3,8	Городище	4,1	8,3	2,3	10,6
Лаухино	1,7	3,3	1,5	4,9	Кишкино	2,7	5,6	1,8	7,4
Веригино	1,7	3,3	1,5	4,9	Кривцово	1,7	3,4	1,4	4,8
Большие Выселки	1,6	3,0	1,4	4,3	Крутогорье	2,1	4,6	1,6	6,2
Елизаветовка	2,3	4,4	2,1	6,5	Курасова	3,3	6,7	2,0	8,7
Малые Выселки	2,3	4,4	2,1	6,5	Лазный	3,1	5,2	1,7	6,9
Чернолес	1,7	3,3	1,5	4,9	Невструева	2,9	6,1	1,9	8,0
<i>Усманский район</i>					Новая Деревня	1,4	2,6	1,2	3,8
Усмань	2,0	3,8	1,8	5,5	Пальчикова	2,1	4,2	1,5	5,8
Бочиновка	1,4	2,6	1,2	3,8	Перцевский	2,7	5,6	1,8	7,4
Сторожевое	1,4	2,6	1,2	3,8	Сивкова	3,9	8,1	2,3	10,4
Терновка	1,6	3,0	1,4	4,3	Тросна	2,7	5,7	1,8	7,5
<i>Чаплыгинский район</i>					Фатнево	5,4	11,1	2,9	14,0
Бутырки	1,4	2,6	1,2	3,8	Хмелевая	3,7	7,5	2,2	9,7
Ведное	1,2	2,2	1,0	3,2	Хомякова	4,3	3,9	1,5	5,4
Дашино	3,3	6,3	2,9	9,2	Чаплыгина	2,9	6,0	1,9	7,9
Кулики	1,9	3,7	1,7	5,4	Чегодаево	2,5	3,4	1,4	4,8
Архангельское	1,6	3,0	1,4	4,3	Баевский	0,8	157,3	0,3	0,1
Борщевка	1,4	2,6	1,2	3,8	Борилово	2,3	4,9	1,4	6,4
Лисоградка	1,7	3,3	1,5	4,9	Малая Кутьма	1,2	2,5	1,0	3,5
Новое Петелино	1,2	2,2	1,0	3,2	Асеева	3,3	6,7	2,3	9,1
Новосемёновская	1,4	2,6	1,2	3,8	Боровое	4,8	10,0	3,1	13,1
Татищево	2,9	5,5	2,6	8,1	Булгакова	3,7	7,7	2,5	10,2
Рязанка	1,2	2,2	1,0	3,2	Войново	2,5	5,2	2,0	7,2
Республика Мордовия					Воскресенский	4,5	10,5	3,2	13,7
<i>Городской округ – город Саранск</i>					Ивановский	3,1	6,3	2,2	8,5
Ялга	1,9	3,7	1,7	5,4	Казанский	3,9	7,9	2,6	10,5
Монастырское	1,4	2,6	1,2	3,8	Козюлькина	3,5	7,5	2,5	10,0
Куликовка	1,2	2,2	1,0	3,2	Кудинова	3,5	7,2	2,4	9,7

Sanitary and epidemiological surveillance

Продолжение таблицы 2

Населенный пункт [Settlement name]	S ₁₃₇ (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД	Населенный пункт [Settlement name]	S ₁₃₇ (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД
		1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]			1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]
Лунёво	4,5	9,0	2,8	11,8	Великоле- нинский	4,1	8,2	4,7	12,9
Лучки	5,4	11,1	3,3	14,4	Вязовая	2,9	6,1	3,7	9,8
Новониколь- ский	3,9	8,1	2,6	10,8	Жуевка	2,3	4,8	3,1	8,0
Новый Свет	4,5	9,2	2,9	12,1	Игино	4,3	8,8	4,9	13,7
Плоская	2,9	4,4	1,7	6,1	Каверзнева	1,9	4,0	2,8	6,8
Светлая Заря	3,1	6,5	2,3	8,8	Коноплянка	5,0	10,2	5,5	15,7
Чернь- Пальчиково	3,5	7,3	2,5	9,8	Медведки	1,2	2,5	2,0	4,5
Шарихина	3,5	7,0	2,4	9,4	Новоигинский	2,7	5,4	3,4	8,9
Антипова	6,6	13,7	13,1	26,8	Павлодарь	3,5	7,0	4,1	11,1
Архипова	5,8	15,2	14,3	29,5	Печуковка	2,7	5,7	3,5	9,2
Близна	7,6	12,3	11,7	24,0	Рыбинский	2,7	5,4	3,4	8,8
Близненские Дворы	7,6	14,7	13,8	28,4	Рылова	3,5	7,1	4,2	11,2
Выгоновский	7,6	15,6	14,6	30,2	Свистова	2,3	4,7	3,1	7,8
Герасимова	6,8	13,6	13,1	26,7	Архангельский	4,3	8,8	2,7	11,5
Меркулова	5,0	10,5	10,7	21,2	Блошня	4,1	8,4	2,6	11,0
Пробуждение	5,6	10,3	10,5	20,8	Богданова	6,0	12,3	3,5	15,7
Сиголаева	5,8	13,2	12,8	26,0	Бушнева	5,0	10,2	3,0	13,2
Уланова	8,0	16,2	15,2	31,4	Зубари	6,0	14,5	4,0	18,5
Чекряк	7,2	11,6	11,1	22,7	Калинина	4,8	10,0	3,0	13,0
Шпилева	7,4	14,2	13,4	27,6	Китаева	5,4	11,0	3,2	14,1
Алексеевский	3,7	7,7	2,8	10,5	Красная Лохань	4,1	10,3	3,0	13,3
Алешня	4,1	5,9	2,3	8,2	Красное Знамя	1,7	3,6	1,6	5,2
Бабенка	2,7	5,6	2,3	7,9	Красный Клин	3,7	7,7	2,5	10,2
Буденный	2,9	4,2	1,9	6,1	Михнева	3,9	8,1	2,6	10,7
Гнездилово	3,9	9,2	3,2	12,4	Морозово	4,7	9,6	2,9	12,5
Житные Дворы	6,4	13,1	4,1	17,2	Новогеор- гиевский	4,5	9,3	2,8	12,1
Конское	4,3	8,6	3,0	11,6	Пально	5,4	11,0	3,2	14,1
Можок	4,7	9,5	3,2	12,7	Репнино	2,9	7,1	2,3	9,4
Павлова	5,2	13,2	4,2	17,4	Ряплово	5,0	10,6	3,1	13,6
Скупшинина	4,8	9,8	3,3	13,2	Сивкова	5,2	10,6	3,1	13,7
Хожайнова	4,3	8,8	3,1	11,8	Слободка	3,1	6,3	2,2	8,5
Хохолева	2,5	5,4	2,2	7,6	Ушакова	4,3	8,8	2,7	11,4
Цветочная Балка	3,5	6,4	2,5	8,9	Щербово	4,3	8,2	2,6	10,8
Чертовая	4,1	8,2	2,9	11,1	Щербовский	3,7	267,1	2,6	0,4
Шумово	4,8	10,1	3,4	13,5	Александровка Первая	1,2	157,5	0,5	0,1
Большая Чернь	3,3	8,0	2,2	10,2	Архангельский	0,6	264,4	0,4	0,1
Ветловка	0,6	264,4	0,3	0,1	Березуй	0,6	157,2	0,2	0,0
Злынский Конезавод	0,4	157,2	0,1	0,1	Болотова	0,4	157,2	0,2	0,0
Злынь	0,4	157,2	0,1	0,1	Васильевский	0,6	264,4	0,3	0,1
Калиновка	0,8	157,3	0,3	0,1	Деевские Хутора	0,6	157,3	0,3	0,0
Колонтаева	1,9	3,8	1,4	5,2	Домашовка	0,4	157,2	0,1	0,0
Криуша	2,9	3,9	1,4	5,3	Знаменское	0,8	264,4	0,3	0,0
Кутьма	0,4	157,2	0,1	0,1	Каменка	1,2	157,5	0,5	0,1
Пальчикова	2,9	157,3	0,2	0,1	Кирпичи	0,4	157,2	0,1	0,0
Рожкова	2,9	6,1	1,8	7,9	Клейменова	0,8	264,5	0,4	0,1
Скородумка	3,9	8,1	2,2	10,3	Крестьянин	0,4	157,2	0,1	0,0
Татинки	0,8	157,4	0,3	0,1	Крещенский	1,2	2,4	1,2	3,6
Бетово	2,3	4,7	3,1	7,8	Кривой Хутор	0,6	264,5	0,4	0,1
Васильевка	2,7	5,4	3,5	8,9	Лунёвка	0,8	264,5	0,4	0,1

Санитарно-эпидемиологический надзор

Продолжение таблицы 2

Населенный пункт [Settlement name]	S ₁₃₇ (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД	Населенный пункт [Settlement name]	S ₁₃₇ (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД
		1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]			1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]
Новая Жизнь	0,6	157,3	0,3	0,0	Уткин	2,1	4,1	1,6	5,7
Новый Синец	0,6	264,5	0,4	0,1	Цимбулова	1,6	2,7	1,3	4,0
Сомова	0,4	157,2	0,1	0,0	Шемякина	2,9	6,0	2,0	8,0
Становой	1,7	3,8	1,5	5,2	Щигровский Первый	2,9	6,0	2,0	8,1
Старица	0,8	157,4	0,3	0,0	Щигровский Второй	2,3	4,9	1,8	6,6
Старый Синец	1,0	157,5	0,4	0,1	Щигры	1,9	3,9	1,6	5,5
Топкий Ржавец	1,0	157,4	0,3	0,0	Верхняя Радомка	5,6	11,2	3,8	15,0
Трубчева	0,8	264,6	0,5	0,1	Нижняя Радомка	4,8	9,9	3,5	13,4
Федосеевка	0,6	157,2	0,2	0,0	Рогозина	6,0	12,2	4,0	16,2
Федосеевский	1,0	157,4	0,3	0,0	Середичи	5,2	11,0	3,8	14,8
Филипповский	1,4	2,9	1,3	4,2	Снегирёва	6,6	13,6	4,4	17,9
Бекетова	3,7	7,5	2,7	10,2	Хутор	4,5	9,3	3,3	12,6
Васькова	3,1	6,2	2,4	8,6	Будолбина	4,5	9,2	2,8	12,0
Григорово	1,9	4,2	1,8	6,0	сл. Верхняя Монастырская	4,5	9,1	2,8	11,9
Дичков	2,7	5,3	2,2	7,5	Дмитровское	6,2	12,6	3,6	16,2
Кобылино	2,1	3,4	1,6	5,0	Есина	5,0	10,2	3,1	13,3
Королёвка	1,6	3,2	1,6	4,8	Крещенский	4,7	9,8	3,0	12,8
Кочерева	3,7	7,7	2,7	10,4	Кривчее	4,5	9,7	3,0	12,7
Липовка	2,9	5,7	2,3	8,0	Крыловский	3,7	7,5	2,5	9,9
Лутовинова	3,3	6,6	2,5	9,1	Никитский	4,5	9,0	2,8	11,8
Лыкова	1,9	3,4	1,6	5,0	Рог	4,7	9,5	2,9	12,4
Макеева	3,7	7,6	2,7	10,3	Успенский	4,8	9,8	3,0	12,8
Мартыновка	5,4	10,5	3,4	13,9	Хотетово сл. Ямские Выселки	4,5	9,2	2,8	12,0
Наседкина	1,5	2,3	1,3	3,6		3,5	7,2	2,4	9,6
Однолуки	2,7	5,6	2,2	7,8	<i>Верховский район</i>				
Онсина	1,6	3,4	1,6	5,0	пгт. Верховье	1,7	2,8	1,3	4,0
Петропав- ловский	1,6	2,6	1,3	3,9	Дмитриевка	1,6	3,4	1,5	4,9
Равнина	3,1	6,2	2,4	8,5	Долгое	1,4	2,3	1,3	3,6
Спешнево	6,6	13,3	4,2	17,5	Моховое	1,0	2,6	1,3	3,9
Покровский Спиртзавод	3,1	6,5	2,4	8,9	Покровская	1,2	2,9	1,4	4,3
Тимонова	1,2	2,4	1,4	3,8	Раевка	1,9	4,5	1,7	6,2
Черногрязка	1,6	3,1	1,6	4,7	Труды	1,4	3,1	1,4	4,6
Ясная Поляна	1,4	264,9	0,7	0,2	Верхне- Залего- щенский	1,2	2,8	1,2	4,0
Арнаутова	2,7	5,7	2,0	7,7	Верхняя Залегошь	1,4	2,8	1,2	4,0
Бессоновский	4,1	8,2	2,5	10,6	Крутовское	1,2	3,4	1,3	4,7
Ветрова	3,1	6,3	2,1	8,3	Фёдоровка	1,2	3,3	1,3	4,7
Владими- ровский	2,7	5,4	1,9	7,3	Даменка	1,0	3,5	1,4	4,9
Долбилова	1,2	264,8	0,7	0,1	Ключики	1,0	2,4	1,2	3,5
Дулбина	5,6	11,7	3,2	14,9	Первомайский	1,4	2,9	1,3	4,2
Калинина	3,5	7,1	2,3	9,4	Скородное	1,2	2,5	1,2	3,7
Кулешова	2,3	4,9	1,8	6,6	Дичня	1,2	2,5	1,2	3,7
Моисеевка	4,1	8,6	2,6	11,1	Кубановка	1,2	2,5	1,1	3,6
Новогеор- гиевский	2,1	4,2	1,6	5,8	Туровка	1,6	2,6	1,1	3,8
Орс	1,7	3,8	1,5	5,3	<i>Глазуновский район</i>				
Руднево	3,1	6,2	2,1	8,3	Гнилуша	1,9	3,3	1,3	4,6
Селеменова	1,4	264,9	0,7	0,2	Голенищев	2,1	4,2	1,5	5,6
Струково	2,3	4,9	1,8	6,7	Глебово	1,7	2,6	1,2	3,8
Сурьянино	2,1	4,6	1,7	6,3	Глебовский	1,7	2,5	1,2	3,7
Сухочева	1,9	4,0	1,6	5,5					

Sanitary and epidemiological surveillance

Продолжение таблицы 2

Населенный пункт [Settlement name]	S ₁₃₇ (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД	Населенный пункт [Settlement name]	S ₁₃₇ (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД
		1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]			1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]
Гремячево	1,7	3,8	1,4	5,2	Седлечко	2,1	3,4	1,7	5,1
Каменка	2,1	3,2	1,3	4,6	Топоричный	2,1	3,5	1,7	5,2
Соловые	1,1	2,5	1,2	3,6	Трубичино	2,1	5,4	2,3	7,7
Красная Ивановка	1,3	2,8	1,2	4,1	Васильевский	1,2	2,9	1,4	4,3
Кривые Верхи	1,3	2,6	1,2	3,7	Новоалексеевский	1,9	3,7	1,6	5,3
Архангельское	4,1	5,7	1,9	7,6	Новый Колодец	1,5	3,1	1,5	4,6
Васильевка	1,6	2,5	1,2	3,7	Опека	1,4	3,2	1,5	4,7
Ильинское	2,1	4,2	1,5	5,7	Речица	1,1	2,6	1,3	3,9
Никольское	2,9	6,0	1,9	7,9	Харланово	1,3	2,7	1,4	4,1
Очки	3,7	7,5	2,2	9,7	Большое Кричино	2,9	8,2	3,0	11,2
Соревнование	4,3	6,1	1,9	8,1	Воронино	2,5	6,1	2,1	8,2
Дружевец	2,3	3,2	1,3	4,6	Домаха	3,3	4,0	1,8	5,8
Малые Бобрики	1,7	3,5	1,4	4,9	Журавка	2,1	4,0	1,8	5,7
Новый Хутор	2,3	5,0	1,7	6,6	Кавелино	2,5	4,2	1,8	6,0
Озерки	3,5	5,6	1,8	7,5	Малое Кричино	3,9	7,9	2,8	10,8
Подлесная	2,1	4,0	1,5	5,5	Упорой	1,0	2,7	1,5	4,2
Прозоровский	1,7	4,9	1,7	6,6	Александровский	4,1	8,3	4,6	12,9
Сеньково	2,9	5,6	1,8	7,4	Андрьяновский	1,7	3,2	2,3	5,5
Степная	2,1	6,2	1,9	8,2	Аношинка	1,7	3,4	2,4	5,8
Чермошное	2,1	3,5	1,4	4,9	Вечерняя Заря	4,8	9,9	5,2	15,2
Весёлый	2,9	7,4	1,8	9,1	Дружно	2,7	5,2	3,4	8,6
Захаровка	2,7	3,9	1,2	5,2	Краснокалиновский	4,1	6,1	4,5	10,6
Золотая Поляна	2,3	2,5	1,0	3,5	Николаевский	2,3	4,8	3,0	7,8
Подольня	1,4	2,8	1,1	3,9	Первомайский	2,3	4,6	2,9	7,5
Тагино	2,5	5,3	1,5	6,8	Брусовец	1,9	4,3	2,6	6,9
Тагинский	2,3	4,6	1,4	6,0	Волобуево	1,6	4,0	2,5	6,5
Ясная Поляна	4,1	8,4	1,9	10,4	Голенищева	2,3	4,8	2,8	7,6
<i>Дмитровский район</i>					Гранкина	2,9	5,8	3,3	9,0
Дмитровск	2,3	3,5	1,9	5,4	Каменный Лес	1,9	3,5	2,2	5,7
Вижонка	1,9	5,3	2,0	7,3	Клёсово	3,1	5,0	3,0	8,0
Кочетовка	2,7	4,5	1,8	6,3	Кошелёво	1,6	5,7	3,2	8,9
Промклево	1,4	5,0	1,9	7,0	Крупышино	1,7	3,8	2,6	6,4
Талдыкино	1,7	4,1	1,7	5,8	Лубянки	2,5	4,7	3,0	7,7
Берёзовка	2,7	5,5	2,0	7,5	Чувардино	1,7	2,7	1,9	4,6
Власовка	4,1	8,2	2,7	10,9	Яблонец	1,5	3,0	2,0	5,1
Высокий	3,3	4,7	1,9	6,6	Алексеевский	1,9	4,1	1,7	5,7
Девятино	2,1	4,5	1,9	6,5	Бук	1,3	2,7	1,3	4,0
Новосёлки	2,9	6,6	2,3	9,0	Круглое	1,0	2,7	1,4	4,1
Октябрьский	2,1	5,2	2,0	7,2	Малое Боброво	1,7	3,6	1,5	5,1
Осмонь	1,0	2,7	1,4	4,1	Авилово	1,2	2,8	1,4	4,2
Петровский	2,1	3,9	1,7	5,6	Апойково	2,3	4,2	1,7	5,9
Ровенский	2,7	4,7	1,8	6,5	Комарник	2,5	5,1	2,0	7,1
Спасский	3,5	7,2	2,5	9,6	Красная Стрелица	2,3	4,8	1,9	6,7
Холчёвка	2,9	5,8	2,1	7,9	Кучеряевка	1,7	3,1	1,4	4,6
Балдыж	1,2	2,7	1,5	4,2	Плоское	1,2	2,9	1,4	4,3
Вертякино	2,5	6,8	2,6	9,3	Хальзево	1,4	3,5	1,7	5,2
Горбуновка	3,3	7,0	2,7	9,7	Александровский	2,1	4,5	1,8	6,3
Морево	2,3	3,4	1,7	5,1	Бычки	1,7	3,0	1,4	4,4
Мошки	1,9	2,7	1,5	4,2	Васильевка	2,3	4,8	1,9	6,8

Санитарно-эпидемиологический надзор

Продолжение таблицы 2

Населенный пункт [Settlement name]	S_{137} (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД	Населенный пункт [Settlement name]	S_{137} (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД
		1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]			1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]
Костобобровка	2,5	3,3	1,5	4,8	Просвет	2,1	4,2	1,7	5,9
Кузьминка	1,3	3,6	1,6	5,3	Рыдань	1,4	2,6	1,3	3,9
Соломино	3,1	6,2	2,3	8,5	Сенки	2,1	4,2	1,7	6,0
Успенский	1,9	3,8	1,7	5,5	Хомяково	4,9	2,9	1,4	4,3
Красное Знамя	0,8	2,6	1,3	3,9	Хотетова	1,4	2,6	1,3	3,9
Столбище	2,1	4,1	1,8	5,9	Булгаково	4,7	9,6	3,4	13,0
<i>Залегощенский район</i>					Казаковка	2,5	5,2	2,2	7,4
Гусево	1,4	2,7	1,3	4,0	Корентяева	2,1	4,5	2,0	6,5
Зыбино	2,1	4,3	1,7	5,9	Красниково	3,7	7,7	2,9	10,5
Алексеевка	1,2	2,5	1,0	3,5	Липовка	2,1	4,3	2,0	6,3
Верхнее Скворчее	3,9	7,8	1,7	9,5	Реутово	3,1	6,4	2,5	8,9
Долы	1,9	3,9	1,2	5,0	Столбчее	4,5	9,1	3,2	12,4
Ольховец	2,7	4,7	1,3	6,1	Ячное	1,9	4,0	1,9	5,9
Кочеты	1,4	3,0	1,2	4,2	Высокинский	3,7	7,4	2,6	10,1
Затишенский Первый	1,4	2,9	1,0	4,0	Высокое	1,9	3,9	1,7	5,6
Котлы	1,6	2,9	1,0	4,0	Дерлово	2,1	4,3	1,8	6,1
Красное	3,3	6,6	1,5	8,1	Кореєво	3,1	6,4	2,4	8,8
Долгое	4,3	8,8	1,9	10,8	Мырино	2,1	4,4	1,8	6,2
Красновидово	4,5	8,8	1,9	10,8	Плеханово	2,1	4,2	1,8	6,0
Новопавлово	5,2	10,6	2,2	12,8	Ракитная	1,3	2,6	1,4	4,0
Столбцкое	2,1	4,3	1,3	5,6	<i>Колпнянский район</i>				
Усово	3,7	7,4	1,7	9,1	Мисайлово	1,2	2,4	0,9	3,3
Васильевка	2,1	2,2	1,2	3,4	<i>Корсаковский район</i>				
Голяновка	1,7	3,4	1,3	4,7	Гагаринский Хутор	1,4	2,8	1,2	4,0
Гундосовка	1,6	3,2	1,3	4,5	Головкино	1,2	2,5	1,1	3,6
Зобовка	1,2	3,1	1,3	4,3	Заверхская Слобода	1,3	2,6	1,1	3,7
Князевка	1,4	2,8	1,2	4,0	Мельничная Слобода	1,2	2,5	1,1	3,6
Нагорная	1,7	3,4	1,3	4,8	Заречье	1,4	2,6	1,2	3,7
Наумовка	1,9	3,8	1,4	5,2	Казаченка	1,4	2,8	1,2	3,9
Проулок	1,6	3,3	1,3	4,6	Крахмальный	2,1	4,2	1,5	5,7
Слобода	1,7	3,4	1,3	4,7	Петрово	1,2	2,5	1,1	3,6
Хоботилровка	1,6	3,0	1,3	4,3	Ползиково	1,2	2,5	1,1	3,7
<i>Знаменский район</i>					Савинково	2,5	5,3	1,7	7,0
Коськово	1,4	3,1	1,4	4,5	Харлеевка	1,9	3,9	1,4	5,3
Камынино	2,3	4,9	1,8	6,7	Успенковка	1,2	2,5	0,9	3,4
Кузьминка	3,7	7,4	2,3	9,7	Нечаєво	1,2	2,5	0,9	3,5
Локно	2,1	4,2	1,6	5,8	Малая Авдеевка	1,7	3,5	1,3	4,8
Бортновский	3,1	6,4	2,2	8,6	Малиново-Нагорное	1,6	3,2	1,3	4,4
Бургова	2,3	4,7	1,8	6,5	Парамоново	1,4	2,8	1,2	3,9
Весёлая жизнь	1,2	2,9	1,4	4,3	Софийские Выселки	1,6	3,2	1,3	4,5
Вытебеть	1,6	2,9	1,4	4,3	Александров	1,4	2,8	1,3	4,0
Егерский-II	2,3	4,6	1,8	6,4	Вознесенское	1,7	3,6	1,5	5,0
Ивлева	2,1	4,4	1,7	6,1	Войново	1,9	3,9	1,5	5,5
Исаевка	3,3	6,7	2,3	9,0	Глинище	1,2	2,5	1,2	3,7
Коптево	1,9	3,9	1,6	5,5	Голянка	1,2	2,5	1,2	3,6
Паньшина	1,2	3,0	1,4	4,4	Гринёв	2,5	5,1	1,8	6,8
Пешкова	4,1	8,4	2,7	11,0	Малое Тёплое	1,7	3,5	1,4	4,9
Подымова	3,7	7,5	2,5	10,0	Образцово	1,7	3,5	1,4	5,0
Покровское	1,9	3,2	1,5	4,7	Панарино	1,7	3,5	1,4	4,9

Sanitary and epidemiological surveillance

Продолжение таблицы 2

Населенный пункт [Settlement name]	s_{137} (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/км ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД	Населенный пункт [Settlement name]	s_{137} (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/км ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД
		1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]			1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]
Решетово	1,7	3,4	1,4	4,8	Топково	1,9	4,0	1,1	5,1
Хохловка	1,7	3,6	1,5	5,1	Шепелево	2,5	5,3	1,3	6,6
Шамов	2,1	4,2	1,6	5,8	Большое Рыжково	2,1	2,7	1,0	3,7
<i>Кромской район</i>					Кривчикуво	1,7	3,8	1,1	4,9
пгт. Кромы	1,7	2,7	1,1	3,8	Пашково	1,7	3,8	1,1	4,9
Андреевка	1,6	3,8	1,1	4,9	Сухочево	1,6	2,6	0,9	3,5
Верхний Хутор	1,1	2,4	0,9	3,3	Шумаково	1,6	3,6	1,1	4,7
Здоровяк	1,3	2,5	0,9	3,5	Михайловский	1,9	4,0	1,1	5,1
Коровье Болото	1,4	2,8	1,0	3,8	Вендеревский Хутор	2,1	2,8	1,0	3,8
Красная Поляна	1,9	4,2	1,1	5,3	Воскресенский	1,7	3,6	1,1	4,7
Самохвалово	1,7	2,8	1,0	3,7	Гордый	1,9	4,2	1,2	5,4
Соколов	1,7	3,6	1,1	4,7	Нижние Ретяжи	1,6	2,5	0,9	3,4
Ржава	1,2	2,6	1,0	3,5	Ретяжи	1,3	2,6	1,0	3,6
Черепово	1,2	2,6	1,0	3,6	Семеново	2,1	3,5	1,1	4,6
Шарыкино	1,3	2,5	0,9	3,5	Хлопово	1,2	3,8	1,1	4,9
Атяевка	1,7	3,1	1,0	4,1	Большая Драгунская	1,6	3,6	1,1	4,7
Большая Колчева	2,1	4,5	1,2	5,7	Новочеркасский	2,1	4,4	1,2	5,5
Вожово	1,7	3,4	1,0	4,5	Пушкарная	2,5	5,0	1,2	6,3
Жуковский	1,9	4,1	1,1	5,3	Рассыльная	2,1	4,6	1,2	5,8
Загнилецкий Хутор	1,4	3,0	1,0	4,0	Стрелецкая	1,9	3,9	1,1	5,0
Западная Зорька	1,1	2,4	0,9	3,3	Черкасская	1,7	3,4	1,1	4,5
им. Ильича	1,9	3,9	1,1	5,0	Ясная Поляна	1,4	2,6	0,9	3,5
Косарево	1,4	2,8	1,0	3,8	Георгиевский	1,9	4,0	1,1	5,1
Красный Октябрь	2,1	4,3	1,2	5,5	Голубица	1,7	3,8	1,1	4,9
Кромской Мост	1,6	3,1	1,0	4,1	Горки	1,3	2,5	0,9	3,5
Малая Колчева	1,6	3,3	1,0	4,4	Каменец	1,4	2,8	1,0	3,8
Победа	1,7	2,9	1,0	3,9	Котовка	1,6	3,5	1,0	4,6
Речица	1,4	2,9	1,0	3,9	Малое Рыжково	1,6	2,7	0,9	3,7
Борисовка	1,9	4,0	1,1	5,1	Новотроицкий	1,2	2,5	0,9	3,5
Добрынь	1,7	3,1	1,0	4,1	Победа	1,7	3,6	1,1	4,6
Кривцово	1,2	2,4	0,9	3,4	Ульяновка	1,4	2,8	1,0	3,8
Мартыновский	1,9	3,8	1,1	4,9	<i>Малоархангельский район</i>				
Моховое	2,1	4,5	1,2	5,7	Малоархангельск	1,4	2,3	1,2	3,5
Шоссе	1,2	2,7	1,0	3,7	Аладьево	1,4	2,7	0,9	3,7
Гуторово	1,3	2,8	1,0	3,7	Знаменка	1,4	2,8	0,9	3,7
Яковлево	1,7	2,8	1,0	3,7	Кобзево	1,4	3,1	1,0	4,0
Вендеревево	2,3	4,9	1,3	6,2	Коновик	1,6	3,2	1,0	4,2
Дьячье	1,6	2,6	1,0	3,6	Кузнечик Первый	1,2	2,9	0,9	3,8
Заречье	1,9	3,4	1,1	4,5	Афанасовка	1,6	3,2	1,1	4,2
Конотоп	1,7	3,6	1,1	4,7	Пенькозавод	1,9	3,3	1,1	4,3
Короськово	1,7	3,4	1,1	4,5	Репьёвка	1,4	2,9	1,0	3,9
Макеево	1,9	3,3	1,1	4,3	Алисово	1,7	3,8	1,4	5,2
Мирный	2,1	4,5	1,2	5,7	Бахматские Выселки	1,2	2,5	1,2	3,7
Нива	1,9	3,5	1,1	4,5	Бузулук	2,9	6,0	1,8	7,9
Ракитня	1,4	2,9	1,0	3,9	Гринёвка	2,5	5,3	1,7	7,0
Жирятино	2,3	4,7	1,2	5,9	Костино	1,4	2,9	1,2	4,2
Красниково	1,3	2,5	1,0	3,5	Малая Плата ст. Малоархангельск	1,7	3,4	1,3	4,8
Неживка	1,9	3,8	1,1	4,9	Орлянка	1,9	4,1	1,5	5,6
Рассоховец	1,7	3,6	1,1	4,7					

Санитарно-эпидемиологический надзор

Продолжение таблицы 2

Населенный пункт [Settlement name]	S ₁₃₇ (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД	Населенный пункт [Settlement name]	S ₁₃₇ (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД
		1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]			1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]
Остров	1,7	3,5	1,4	4,9	Тросное	1,6	3,3	1,4	4,7
Павловка	3,1	6,2	1,9	8,1	Хаустово	1,6	3,3	1,4	4,8
Пересуха	1,7	3,1	1,3	4,4	Хутор Одинок	1,6	3,2	1,4	4,6
Петровка	2,3	4,9	1,6	6,5	Вороново	1,7	3,0	1,4	4,3
Первая Подгородняя	1,2	2,5	1,2	3,7	Глазуново	1,9	4,0	1,6	5,6
Прогресс	2,5	5,0	1,6	6,6	Кузнецовка	1,4	3,1	1,4	4,5
Прогресс	2,3	3,5	1,3	4,9	Марс	1,5	3,3	1,5	4,8
Протасово	2,3	4,9	1,6	6,5	Миново	1,7	3,3	1,5	4,8
Саловка	2,5	5,1	1,7	6,7	Нечаевский	1,6	2,6	1,4	4,0
Семёновка	2,9	6,1	1,9	8,0	Сухая Зуша	1,9	3,9	1,6	5,5
Сидоровка	2,1	4,6	1,6	6,1	Шашкино	1,9	3,9	1,6	5,5
Юдинка	1,9	3,8	1,4	5,2	Большое Лыково	2,1	3,4	1,4	4,8
<i>Мценский район</i>					Гамаюново	1,7	3,3	1,4	4,7
Березуевка	2,5	5,1	2,0	7,1	Гантюрёво	2,7	5,2	1,9	7,1
Берещино	2,5	5,5	2,1	7,6	Жилино	1,4	2,4	1,3	3,7
Болгары	3,9	8,3	2,8	11,0	Крыцино	1,4	2,9	1,3	4,2
Власово	2,3	5,0	2,0	6,9	Чичерино	2,5	5,1	1,9	7,0
Гладкое	3,9	8,0	2,7	10,7	Шейно	1,4	3,0	1,4	4,4
Гудилово	2,1	4,6	1,9	6,5	Большая Круглица	1,4	2,5	1,2	3,7
Долгое	2,3	4,8	1,9	6,7	Грачики	1,6	2,6	1,2	3,8
Зелёный Дубок	2,7	5,7	2,1	7,9	Добрая Вода	1,7	2,6	1,2	3,8
Кислино	2,7	5,6	2,1	7,7	Изоткино	1,9	3,9	1,5	5,4
Коневка	2,5	5,2	2,0	7,2	Панама	2,3	3,6	1,4	5,0
Ломы-Полозово	2,1	4,4	1,8	6,2	Спасское	2,5	3,5	1,4	4,9
Наречье	1,9	4,1	1,7	5,8	Сычи	1,7	3,4	1,4	4,8
Никольское	2,9	6,3	2,3	8,6	Гнеушево	1,2	2,6	1,3	3,9
Новосёлки	2,5	5,2	2,0	7,2	Заречье	1,4	3,0	1,4	4,4
Плесево	2,3	4,8	1,9	6,7	Конев	1,2	2,5	1,3	3,8
Большое Тёплое	1,9	4,1	1,7	5,9	Кренино	1,5	3,2	1,4	4,6
Шейново	1,7	3,7	1,6	5,4	Лехановка	2,3	4,7	1,8	6,5
Первый Воин	1,2	2,6	1,4	4,0	Лопашино	1,9	4,0	1,6	5,6
Слободка	1,2	2,7	1,3	4,0	Передовик	1,4	2,6	1,3	3,9
Смородинка	1,4	2,1	1,4	3,5	Прудище	1,2	2,6	1,3	3,8
Алёшня	2,1	4,3	1,7	6,0	Шеламово	1,2	2,5	1,3	3,8
Байдино	2,9	6,2	2,1	8,3	Большое Рыбино	1,7	3,3	1,5	4,9
Братский	1,6	3,1	1,4	4,4	Верхнее Ущерево	2,1	4,3	1,8	6,1
Бугры	2,7	5,5	1,9	7,5	Казьминка	1,7	3,6	1,5	5,1
Высокое	1,4	2,9	1,3	4,2	Калинеево	1,4	2,8	1,3	4,1
Горбовский	2,7	5,7	2,0	7,7	Касьяново	2,5	5,1	2,0	7,1
Горбунцово	2,5	5,5	1,9	7,4	Корнилово	3,1	6,2	2,3	8,5
Дмитриевский	4,3	8,9	2,7	11,5	Нижнее Ущерево	1,9	4,1	1,7	5,8
Елизаветинка	2,5	5,5	1,9	7,4	Слободка	3,9	7,6	2,6	10,1
Знаменское	1,7	3,5	1,5	5,0	Студенниково	1,4	2,5	1,3	3,8
Кручь	1,4	3,0	1,4	4,4	Хвощёво	2,3	4,8	1,9	6,7
Победа	1,2	2,5	1,2	3,8	Афанасьевский	2,3	3,9	1,6	5,5
Подъяковлево	0,9	3,2	1,4	4,6	Богданчики	1,9	4,0	1,6	5,6
Полянки	1,7	3,5	1,5	5,0	Бутики	1,6	3,2	1,5	4,7
Соймоново	2,7	5,7	2,0	7,7	Дмитриевка	1,7	3,8	1,6	5,4
Стрельниково	1,7	3,6	1,5	5,1	Новосёлки	2,6	5,4	2,0	7,4

Sanitary and epidemiological surveillance

Продолжение таблицы 2

Населенный пункт [Settlement name]	S ₃₇ (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД	Населенный пункт [Settlement name]	S ₃₇ (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД
		1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]			1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]
Подбелевец	2,1	4,3	1,7	6,1	Спесивцево	1,2	2,4	1,2	3,7
Подполовецкое	2,9	6,1	2,1	8,2	Булановка	1,9	4,0	1,7	5,7
Верхние Прилепы	2,1	4,4	1,8	6,2	Вязковский	1,6	3,2	1,5	4,6
Нижние Прилепы	4,1	8,8	2,8	11,5	Жилина	1,6	3,0	1,5	4,5
Пятиновка	1,4	3,0	1,4	4,4	Зелёный Шум	1,4	2,9	1,4	4,3
Рябиновка	1,9	4,3	1,7	6,0	Кондырева	2,3	5,0	1,9	7,0
Синяевский	2,1	4,3	1,7	6,0	Лыковский	1,2	2,4	1,3	3,7
Соборный	2,1	4,5	1,8	6,3	Неполодь	1,4	2,6	1,3	4,0
Цыгановка	2,1	4,4	1,7	6,1	Нижняя Лужна	1,2	2,4	1,3	3,7
Журавинка	1,4	2,7	1,4	4,1	Паньково	1,7	3,7	1,6	5,2
Золотухино	3,9	7,7	2,6	10,3	Пашково	1,4	2,8	1,4	4,2
Круглик	1,9	2,7	1,4	4,1	Плещеево	1,4	2,8	1,4	4,1
Петровское	3,7	7,4	2,5	10,0	Стальной Конь	1,4	3,0	1,4	4,4
Садовая	3,3	6,6	2,3	8,9	Тайное	1,4	2,6	1,3	4,0
Самохин Луг	1,4	2,8	1,4	4,2	Цветынь	2,1	3,7	1,6	5,3
Севрюково	1,4	2,4	1,3	3,6	Болотово	1,4	3,0	1,3	4,3
Хабаровка	3,1	6,3	2,3	8,5	Дьячевский	1,7	3,7	1,5	5,2
Черемошны	1,5	2,7	1,5	4,2	Евдокимово	1,2	2,4	1,2	3,6
<i>Новодеревеньковский район</i>					Мезенский	1,4	3,2	1,4	4,6
Ветчинкино	1,6	3,2	1,1	4,3	Мочёные Дворы	2,1	4,4	1,7	6,0
Дьячковский	1,9	3,8	1,2	5,0	Новотроицкое	1,2	2,4	1,2	3,6
Никольское	1,6	5,1	1,4	6,5	Орехово	1,7	3,2	1,4	4,6
Гордоново	1,2	3,7	1,2	4,9	Селихово	1,4	2,8	1,3	4,1
Смоленское	1,7	3,9	1,2	5,1	Спицино	1,9	4,0	1,6	5,6
Юрьев Лес	1,4	3,8	1,2	4,9	Стрелецкий	1,6	3,3	1,5	4,7
<i>Новосильский район</i>					Хвощёвский	2,3	5,2	1,9	7,0
Измайлово	1,2	2,5	1,1	3,6	Южный	1,6	3,5	1,5	5,0
Глубки	1,2	2,8	1,3	4,1	Большая Булгакова	1,7	265,3	1,2	0,2
Жашково	1,2	2,5	1,2	3,7	Конёвка	1,2	2,6	1,2	3,8
Троицкое	1,6	3,1	1,3	4,4	Леженки	1,6	3,4	1,4	4,7
Голунь	2,5	5,0	1,8	6,8	Лука Журавинка	1,2	2,5	1,2	3,7
Подъяковлево	2,1	4,3	1,6	6,0	Малая Булгакова	2,3	4,8	1,7	6,4
Покровка	2,9	6,0	2,0	8,0	Медведево	1,2	3,0	1,3	4,3
Ракзино	1,9	3,8	1,5	5,3	Мостки	1,4	2,9	1,3	4,2
Раковка	1,9	4,0	1,6	5,5	Наримановский	1,2	2,5	1,2	3,7
Воротынцево	1,4	2,6	1,2	3,8	Овсянниково	1,9	4,1	1,6	5,7
Корьки	1,6	3,1	1,3	4,4	Парахино	1,4	3,2	1,4	4,5
Мужиково	1,4	2,7	1,2	3,9	Платоново	1,2	3,3	1,4	4,7
Новые Пруды	1,4	2,6	1,2	3,7	Снецкая Лука	1,7	3,5	1,4	4,9
Подберёзово	1,2	2,5	1,2	3,7	Старцево	2,1	4,2	1,5	5,7
Варваринка	1,2	3,1	1,3	4,4	Хардиково	1,2	2,6	1,2	3,8
Закоп	1,4	2,7	1,2	3,9	Ботавина	1,2	3,2	1,4	4,6
Селезнёво	1,4	2,8	1,2	4,0	Высокое	1,6	3,4	1,4	4,8
<i>Орловский район</i>					Заречная	1,4	2,7	1,3	3,9
Жидкое	1,4	3,2	1,3	4,5	Ивановское	1,2	2,5	1,2	3,7
Малая Рябцева	1,2	2,5	1,2	3,7	Казначеево	2,1	4,4	1,7	6,0
Сеножать	2,5	5,3	1,7	7,0	Паслово	1,2	2,6	1,3	3,9
Черемисино	2,7	6,1	1,9	8,0	Становое	2,3	5,0	1,8	6,8
Лошаково	1,2	2,5	1,3	3,8	Большая Деревня	1,4	3,0	1,3	4,3

Санитарно-эпидемиологический надзор

Продолжение таблицы 2

Населенный пункт [Settlement name]	S_{137} (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД	Населенный пункт [Settlement name]	S_{137} (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД
		1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]			1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]
Дьячье	2,1	4,3	1,6	5,9	Костеевка	1,4	2,9	1,4	4,3
Заречье	1,2	2,5	1,2	3,8	Маяк	1,9	4,0	1,6	5,6
Радищево	1,6	3,3	1,4	4,8	Прилепы	2,7	5,3	1,9	7,2
Смычка	1,2	2,5	1,2	3,8	Красная Ягода	1,2	2,4	1,2	3,6
Франтихин	1,7	3,7	1,5	5,2	Дубрава	2,3	4,9	1,8	6,7
Хитрово	1,4	3,0	1,3	4,3	Лобынцево	1,7	3,7	1,5	5,3
Хутор Степь	1,4	2,7	1,3	4,0	Обрывище	1,6	3,1	1,4	4,5
<i>Свердловский район</i>					<i>Пятницкий</i>				
Богодухово	1,6	3,2	1,0	4,2	<i>Троснянский район</i>				
Васильевка	1,7	3,5	1,0	4,5	Воронец	3,7	7,5	2,3	9,8
Городище	1,9	4,2	1,1	5,3	Горчаково	1,4	3,0	1,3	4,3
Лукино	4,1	8,3	1,6	9,9	Каменец	2,1	4,5	1,7	6,1
Михайловка	1,4	2,8	1,0	3,8	Кулига	2,1	4,4	1,6	6,0
Новослободка	3,9	8,0	1,5	9,6	Лебедиха	2,3	4,9	1,7	6,6
Спасское	2,1	4,3	1,1	5,4	Лужок	3,3	6,9	2,2	9,0
Фроловка	1,9	3,9	1,1	5,0	Макеевский	2,3	4,9	1,7	6,6
Котовка	1,9	4,0	1,0	5,1	Надежда	3,9	7,9	2,4	10,2
Разбегаевка	1,7	3,5	1,0	4,5	Село	3,3	6,8	2,1	9,0
Сорочи Кусты	1,7	3,4	1,0	4,4	Шейка	1,7	3,5	1,4	4,9
Красная Рыбница	2,7	5,5	1,3	6,8	Антоновка	1,2	2,5	1,3	3,8
Старое Горохово	1,4	3,2	1,0	4,2	Жерновец	1,4	2,6	1,3	3,9
Борисовка	1,7	3,5	1,0	4,5	Жизло-Павлово	1,7	3,8	1,6	5,4
Борисоглебское	1,4	3,0	1,0	3,9	Козловка	1,4	2,8	1,4	4,2
Степановка	1,4	3,1	1,0	4,1	Ладыжино	1,4	2,8	1,4	4,2
Озерна	1,2	2,9	0,9	3,8	Нижнее Муханово	1,4	2,7	1,3	4,1
Плоское	2,1	3,4	1,0	4,4	Нижняя Слободка	1,4	2,8	1,3	4,1
Богородицкое	3,5	8,2	1,8	10,0	Свобода	1,6	2,9	1,4	4,3
Бонки	1,9	4,0	1,2	5,3	Тугарино	1,4	2,7	1,3	4,0
Домнино	6,0	13,6	2,6	16,2	Чернодье	1,6	3,2	1,4	4,6
Масаловка	4,7	9,4	2,0	11,3	Ломовец	1,6	3,3	1,4	4,7
Никуличи	1,9	5,1	1,4	6,5	Похвистнево	1,7	3,6	1,5	5,2
Новопетровка	1,9	3,9	1,2	5,1	Чернь	1,4	2,6	1,3	3,9
Озёрки	1,7	3,6	1,2	4,8	Александровский	1,6	3,1	1,4	4,5
Петрово	4,8	10,0	2,1	12,0	Измайлово	2,9	5,8	2,0	7,8
Плоты	2,9	7,1	1,7	8,8	Мишкинский	1,7	3,5	1,5	5,0
Фёдоровка	3,5	7,2	1,7	8,9	Обыдёнки	1,4	2,9	1,3	4,3
Гагаринка	1,2	2,5	1,0	3,5	Рудово	2,1	4,3	1,7	6,0
Давыдово	2,1	3,5	1,1	4,6	Турейка	3,7	7,7	2,5	10,2
Еропкино-Большак	1,4	2,8	1,0	3,8	Бобрик	2,5	5,0	1,4	6,4
Тагино	1,7	3,6	1,1	4,7	Гнилец	1,9	4,0	1,3	5,3
Хотетово	2,9	6,7	1,6	8,3	Соборовка	1,2	2,5	1,0	3,5
<i>Сосковский район</i>					Барково	1,9	3,5	1,5	5,0
Зяблово	1,7	3,5	1,5	4,9	Верхняя Морозиха	2,3	4,7	1,8	6,4
Кочевая	1,7	3,5	1,5	5,0	Игинка	1,6	3,2	1,4	4,6
Нижняя Боёвка	2,5	5,2	1,9	7,1	Козловка	2,1	4,3	1,7	6,0
Озеровка	1,6	3,1	1,4	4,6	Корсаково	1,2	2,4	1,2	3,6
Алпеево	1,6	3,2	1,4	4,6	Лаврово	1,7	3,8	1,5	5,3
Верхняя Боёвка	1,4	3,2	1,4	4,6	Малая Тросна	2,1	4,3	1,7	5,9
Гнилое Болото	1,1	2,5	1,3	3,7	Нижняя Морозиха	1,7	3,4	1,5	4,9

Sanitary and epidemiological surveillance

Продолжение таблицы 2

Населенный пункт [Settlement name]	s_{137} (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД 1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	СНЭД 1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	СНЭД 1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]	Населенный пункт [Settlement name]	s_{137} (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД 1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	СНЭД 1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	СНЭД 1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]
Покровское	1,4	3,0	1,4	4,4	Пензенская область				
Разновилье	1,2	2,7	1,3	4,0	<i>Бессоновский район</i>				
Саковнинки	1,4	2,8	1,3	4,2	Кижеватово	1,4	2,6	1,2	3,8
Сомово	1,0	2,6	1,3	3,9	Александровка	1,7	3,3	1,5	4,9
Средняя Морозиха	2,1	4,2	1,7	5,9	Васильевка	1,7	3,3	1,5	4,9
Тросна	2,1	3,7	1,6	5,3	<i>Вадинский район</i>				
Яковлево	1,2	2,5	1,3	3,8	Выборное	1,0	1,8	0,9	2,7
<i>Урицкий район</i>					<i>Городищенский район</i>				
пгт. Нарышкино	2,1	3,4	1,7	5,1	ж/ст. Кадада	1,4	2,6	1,2	3,8
Архангельское	1,0	2,4	1,5	3,9	Вышелей	1,4	2,6	1,2	3,8
Володарский	2,1	4,2	2,1	6,3	Верхний Крутец	1,6	3,0	1,4	4,3
Квасово	1,2	2,4	1,5	3,9	Ключевка	1,2	2,2	1,0	3,2
Комаревец	1,2	2,7	1,6	4,3	Лобановка	1,2	2,2	1,0	3,2
Кошелёво	2,1	4,4	2,1	6,5	<i>Лопатинский район</i>				
Лукино	1,2	2,7	1,6	4,4	Большая Багреевка	1,6	3,0	1,4	4,3
Лукьянчиково	1,7	4,7	2,3	7,0	Буденновка	1,7	3,3	1,5	4,9
Озерово	1,6	3,8	2,0	5,9	Дым-Чардым	1,7	3,3	1,5	4,9
Победитель	1,9	5,1	2,5	7,7	Камаевка	1,4	2,6	1,2	3,8
Рог	0,8	2,4	1,5	3,9	Новый Чардым	1,6	3,0	1,4	4,3
Савинки	1,2	2,7	1,6	4,3	<i>Лунинский район</i>				
Алексеевка	2,5	4,9	2,0	6,9	Болотниково	2,3	4,4	2,1	6,5
Городище	1,7	2,8	1,4	4,2	Надеждинка	2,5	4,8	2,2	7,0
Оболёшево	1,9	3,3	1,6	4,9	Назарьевка	2,3	4,4	2,1	6,5
Сеножатное	1,4	2,0	1,4	3,4	Николаевка	2,3	4,4	2,1	6,5
Сидячее	1,9	3,3	1,5	4,8	Ферлюдинка	3,7	7,0	3,3	10,3
Бутово	3,3	5,4	2,1	7,5	Екатериновка	1,2	2,2	1,0	3,2
Ванино	2,7	4,3	1,8	6,2	Березенки	1,6	3,0	1,4	4,3
Воронцово	3,1	6,8	2,6	9,4	Березенский Лесозавод	2,1	4,1	1,9	6,0
Восход	2,9	5,3	2,1	7,4	Еланка	1,2	2,2	1,0	3,2
Горяново	3,1	3,7	1,5	5,2	Красно-октябрьский ж/ст. Гольцовка	1,4	2,6	1,2	3,8
Заречный	3,3	6,3	2,4	8,7	Родники	2,1	4,1	1,9	6,0
Котово	2,1	3,9	1,7	5,6	Танеевка	1,9	3,7	1,7	5,4
Пробуждение	2,2	4,4	1,9	6,3	Танеевка	1,2	2,2	1,0	3,2
Сергиевское	2,5	3,7	1,6	5,3	<i>Никольский район</i>				
Титово	2,1	3,9	1,7	5,6	Нижний Шкафт	1,7	3,3	1,5	4,9
Титово-Матка	2,5	4,2	1,8	6,1	Ночка	1,6	3,0	1,4	4,3
Тихий	1,6	2,8	1,4	4,3	Красное	1,6	3,0	1,4	4,3
Шамордино	3,3	3,8	1,6	5,4	Усовка	1,7	3,3	1,5	4,9
Щелкуново	2,3	4,7	2,0	6,7	Рязанская область				
Красная Зорька	1,4	2,7	1,4	4,0	<i>Захаровский район</i>				
Ледно	1,4	2,8	1,4	4,2	Большая Лубянка	4,0	4,2	1,3	5,4
Новосергиевский	2,3	3,9	1,6	5,5	<i>Кораблинский район</i>				
<i>Хотынецкий район</i>					Бобровинки	6,9	7,3	2,2	9,5
Булатово-1	1,3	2,8	1,7	4,5	Михино	6,8	7,2	2,2	9,4
Булатово-2	1,9	3,8	2,0	5,9	Великая Лука	4,2	4,5	1,3	5,8
<i>Шаблыкинский район</i>					Серьево	8,4	8,9	2,7	11,6
Яхонтово	2,7	5,6	2,9	8,5	Ерлино	7,9	8,3	2,5	10,8

Санитарно-эпидемиологический надзор

Продолжение таблицы 2

Населенный пункт [Settlement name]	S_{137} (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД	Населенный пункт [Settlement name]	S_{137} (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД
		1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]			1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]
Верхняя Ищередь	3,9	4,1	1,2	5,4	Змеевка	3,5	3,7	1,1	4,8
Воротцы	12,1	12,8	3,8	16,6	Николаевка	3,4	3,6	1,1	4,7
Нижняя Ищередь	12,8	13,5	4,1	17,6	Кочуры	8,4	8,9	2,7	11,6
Григорьевское	5,3	5,6	1,7	7,3	Масальцино	4,4	4,7	1,4	6,1
Жаркое	4,8	5,0	1,5	6,5	Пролетарский	4,3	4,6	1,4	5,9
Кикино	5,4	5,7	1,7	7,5	Рано-Верхи	4,7	4,9	1,5	6,4
Конобеево	4,4	4,7	1,4	6,1	Зеленый	3,6	3,9	1,2	5,0
Красная Поляна	3,3	3,5	1,1	4,6	Микулино	2,9	3,1	0,9	4,0
Новые Воды	9,5	10,0	3,0	13,0	Мякишево	9,6	10,2	3,1	13,2
Прианки	11,5	12,2	3,7	15,8	Подволоки	7,6	8,0	2,4	10,4
Сосновка	9,1	9,7	2,9	12,6	Поплевино	5,2	5,5	1,7	7,2
Демьяново	3,9	4,1	1,2	5,3	Роговое	11,0	11,6	3,5	15,1
Ключ	4,7	4,9	1,5	6,4	Садовая	6,4	6,7	2,0	8,7
Летогоща	8,8	9,4	2,8	12,2	Покрово-Гагарино	5,9	6,3	1,9	8,1
Быковская Степь	8,3	8,8	2,6	11,4	Лубянка	4,8	5,0	1,5	6,5
Чигасово	10,7	11,4	3,4	14,8	Ольшанка	11,5	12,2	3,7	15,9
Ковалинка	9,0	9,5	2,9	12,4	Трухачевка	14,5	15,4	4,6	20,0
Марьинка	9,9	10,5	3,2	13,6	Воскресенское-1	3,5	3,7	1,1	4,8
Курбатово	8,4	8,8	2,7	11,5	Казначеевка	4,7	4,9	1,5	6,4
Добрятино	6,6	7,0	2,1	9,1	Корневской	7,2	7,6	2,3	9,9
Газопровода	9,0	9,5	2,9	12,4	Растегаевка	8,4	8,8	2,7	11,5
Неретино	3,8	4,0	1,2	5,2	Сергиевский	4,1	4,4	1,3	5,7
Пехлец	5,9	6,3	1,9	8,1	Сергиевское	3,9	4,1	1,2	5,3
Табаево	4,2	4,4	1,3	5,7	Спасское	5,6	5,9	1,8	7,7
Фролово	7,8	8,2	2,5	10,7	<i>Михайловский район</i>				
Красный Городок	10,5	11,1	3,3	14,4	Голдино	3,5	3,7	1,1	4,8
Ленинский	10,0	10,6	3,2	13,8	Глинки	4,8	5,1	1,5	6,6
Малые Выселки	3,7	3,9	1,2	5,1	Горностаевка	5,6	5,9	1,8	7,6
Октябрь	7,8	8,2	2,5	10,7	Кораблинка	8,4	8,9	2,7	11,6
Первомайский	3,7	3,9	1,2	5,1	Красное Городище	5,6	5,9	1,8	7,6
Пустотино	4,5	4,7	1,4	6,2	Леденевка	6,4	6,8	2,0	8,8
Хмелевое	5,4	5,7	1,7	7,5	Наумовка	4,7	4,9	1,5	6,4
Лесуново	6,0	6,3	1,9	8,3	Заря	6,4	6,8	2,0	8,8
Троица	5,3	5,6	1,7	7,3	Ржевка	6,9	7,3	2,2	9,5
Бестужево	7,5	7,9	2,4	10,3	Садовый Поселок	6,4	6,8	2,0	8,8
<i>Милославский район</i>					Солнечное	10,5	11,1	3,3	14,4
Горняк	3,9	4,1	1,2	5,3	Хрястово	5,2	5,5	1,7	7,2
Милославское	3,4	3,6	1,1	4,7	Шепелевка	6,7	7,1	2,1	9,2
Центральный	12,4	13,2	4,0	17,1	Внуково	5,6	6,0	1,8	7,8
Арцыбашево	14,7	15,6	4,7	20,3	Иваньково	5,5	5,8	1,7	7,5
Арцыбашевской Шахты-3	6,1	6,4	1,9	8,4	Конуры	5,8	6,1	1,8	7,9
Барановка	18,4	19,5	5,9	25,3	Новая Деревня	4,4	4,7	1,4	6,1
Пробуждение	3,1	3,3	1,0	4,3	Огибалово	5,4	5,7	1,7	7,5
Шишкино	4,2	4,4	1,3	5,7	Протасово	6,4	6,8	2,0	8,8
Гротовский	9,5	10,1	3,0	13,1	Ижеславль	4,1	4,3	1,3	5,6
Дегтярка	4,4	4,7	1,4	6,1	Красное	3,3	3,5	1,0	4,5
Ивановщина	4,5	4,8	1,4	6,2	Барановка	4,5	4,8	1,4	6,2
Горохово	5,2	5,5	1,7	7,2	Большая Дорогинка	6,2	6,5	2,0	8,5
					Малая Дорогинка	6,3	6,7	2,0	8,7

Sanitary and epidemiological surveillance

Продолжение таблицы 2

Населенный пункт [Settlement name]	s_{137} (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/км ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД	Населенный пункт [Settlement name]	s_{137} (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/км ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД
		1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]			1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]
Малинки	4,4	4,7	1,4	6,1	Журавинка	6,4	6,7	2,0	8,7
Покровское-2	3,6	3,8	1,1	5,0	Куровщино	8,3	8,8	2,6	11,4
Рябцево	5,0	5,3	1,6	6,8	Кучуково	3,6	3,9	1,2	5,0
центрального отделения св. «Мишино»	3,5	3,7	1,1	4,8	Лыково	5,2	5,5	1,7	7,2
Студенец	3,7	3,9	1,2	5,1	Марчуки 2	4,4	4,6	1,4	6,0
Зикеево	4,1	4,4	1,3	5,7	Набережное	7,0	7,4	2,2	9,6
Помозово	3,6	3,8	1,1	5,0	Новое	4,3	4,5	1,4	5,9
Большое	6,1	6,4	1,9	8,4	Еголдаево Старое	3,4	3,6	1,1	4,7
Свистово	8,2	8,7	2,6	11,3	Еголдаево	3,4	3,6	1,1	4,7
Николаевка	4,0	4,2	1,3	5,5	Петрово	4,0	4,2	1,3	5,4
Локня	4,0	4,3	1,3	5,6	Солнце	9,8	10,4	3,1	13,5
Слободка	3,4	3,6	1,1	4,7	Малое	9,0	9,5	2,9	12,4
Стрелецкие	2,5	2,7	0,8	3,5	Самарино	4,5	4,7	1,4	6,2
Выселки					Осиновка	3,6	3,9	1,2	5,0
Напольные					Подвислово	3,7	3,9	1,2	5,1
Выселки					Чернава	5,0	5,3	1,6	6,9
<i>Александровский район</i>					Добрая Воля	4,5	4,7	1,4	6,2
Владимировка	3,6	3,8	1,1	4,9	Поплевино	10,7	11,3	3,4	14,7
Федцовка	4,6	4,8	1,5	6,3	Киселевка	3,8	4,0	1,2	5,2
Лапотские	4,0	4,2	1,3	5,4	Кузьминка	7,6	8,0	2,4	10,4
Выселки	3,9	4,1	1,2	5,3	Салтыки	5,1	5,4	1,6	7,0
Аннинка	4,2	4,5	1,3	5,8	<i>Сапожковский район</i>				
Заборово	3,6	3,9	1,2	5,0	Александров- Прасковинка	4,8	5,1	1,5	6,7
Михалково	3,6	3,9	1,2	5,0	Дмитриевка	3,4	3,6	1,1	4,6
Красное Знамя	3,9	4,1	1,2	5,4	Морозовы	4,6	4,9	1,5	6,4
Никольское	4,2	4,4	1,3	5,7	Борки	4,3	4,6	1,4	5,9
Верхний	3,6	3,8	1,1	4,9	Красная	3,5	3,7	1,1	4,8
Якимец	3,9	4,1	1,2	5,4	Яблонька	6,7	7,1	2,1	9,2
Зелено-	4,2	4,4	1,3	5,7	Обрезки	3,7	3,9	1,2	5,1
Дмитриевка	3,6	3,8	1,1	4,9	Учебного хо- зяйства СПТУ № 1	4,5	4,7	1,4	6,2
Ржавец					Красные	3,8	4,0	1,2	5,2
<i>Пронский район</i>					Липяги				
Пронск	4,1	4,3	1,3	5,6	Попова				
Октябрьское	4,0	4,2	1,3	5,4	Лощина				
Орловский	3,5	3,7	1,1	4,8	<i>Сараевский район</i>				
Семенск	4,5	4,7	1,4	6,2	Одоевщина	3,9	4,1	1,2	5,3
Восточный	4,0	4,2	1,3	5,4	Новый Хутор	3,2	3,4	1,0	4,4
<i>Путятинский район</i>					Алешня	3,7	3,9	1,2	5,1
Воршево	5,8	6,1	1,8	7,9	Максимовка	3,6	3,9	1,2	5,0
Тырница	6,9	7,3	2,2	9,5	Озериха	3,6	3,8	1,1	4,9
Путятино	5,5	5,8	1,7	7,5	<i>Сасовский район</i>				
<i>Ряжский район</i>					Шевали- Майданы	2,6	2,7	0,8	3,5
Ряжск	5,0	5,3	1,6	6,9	Красный Яр	4,3	4,5	1,4	5,9
Большая	3,9	4,1	1,2	5,4	Поляки- Майданы	4,0	4,2	1,3	5,5
Алешня	6,1	6,5	2,0	8,4	Таировка	5,9	6,3	1,9	8,1
Зорька	6,6	7,0	2,1	9,1	<i>Скопинский район</i>				
Коминтерн	9,2	9,8	2,9	12,7	Поплевинский	7,4	7,8	2,3	10,2
Малая Алешня	11,2	11,9	3,6	15,5	Богослово	3,9	4,1	1,2	5,3
Марчуковские	5,2	5,5	1,7	7,2	Суровцы	4,0	4,3	1,3	5,6
Выселки	3,5	3,7	1,1	4,8	Кушуново	4,8	5,0	1,5	6,5
Погореловка	4,5	4,7	1,4	6,2	Дмитриево	6,0	6,4	1,9	8,3
Утро	5,4	5,7	1,7	7,4					
Введенка	9,5	10,1	3,0	13,1					
Марьино	4,0	4,2	1,3	5,4					
Михайловка									
Дегтяное									

Санитарно-эпидемиологический надзор

Продолжение таблицы 2

Населенный пункт [Settlement name]	S ₁₃₇ (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД	Населенный пункт [Settlement name]	S ₁₃₇ (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД
		1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]			1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]
Ермолово	6,6	7,0	2,1	9,1	Горки	5,2	5,5	1,7	7,2
Перики	6,8	7,1	2,1	9,3	Панино	3,9	4,1	1,2	5,4
Свинушки	4,8	5,0	1,5	6,5	Шатилово	3,8	4,0	1,2	5,3
Говорово	9,6	10,2	3,1	13,3	Курино	3,6	3,8	1,1	5,0
Гореловка	6,7	7,1	2,1	9,2	Собчаково	4,3	4,6	1,4	5,9
Дегтярка	10,3	10,9	3,3	14,1	Емельяновка	3,8	4,0	1,2	5,2
Желтухино	5,9	6,3	1,9	8,1	Торчино	3,5	3,7	1,1	4,8
п.ст. Желтухино	6,4	6,8	2,1	8,9	<i>Старожилковский район</i>				
Желтухинский	3,3	3,5	1,1	4,6	Старожилово	3,3	3,5	1,1	4,6
Иваньково	10,6	11,2	3,4	14,6	Аристово	4,5	4,7	1,4	6,2
Ключеревка	3,4	3,6	1,1	4,6	Бутырки	4,8	5,0	1,5	6,5
Козловка	14,0	14,9	4,5	19,3	Вельяминовка	3,8	4,0	1,2	5,3
Кондауровка	8,1	8,6	2,6	11,1	Волоховские Выселки	3,9	4,1	1,2	5,4
Кузьминка 2	5,3	5,6	1,7	7,3	Коленцы	4,9	5,2	1,6	6,8
Ленинка	15,6	16,5	5,0	21,5	Лучинск	4,0	4,3	1,3	5,6
Петровка	8,8	9,3	2,8	12,0	Свиридовка	6,2	6,5	2,0	8,5
Рановка	7,3	7,8	2,3	10,1	Гулынки	3,2	3,4	1,0	4,5
Подмакарьево	7,6	8,1	2,4	10,5	Лысцево	5,4	5,7	1,7	7,5
Корневое	4,1	4,3	1,3	5,6	Залипяжье	4,3	4,5	1,4	5,9
Дмитриевский Хутор	6,0	6,4	1,9	8,3	Истье	2,8	3,0	0,9	3,9
Журавлиха	4,4	4,7	1,4	6,1	Кулиги	6,5	6,9	2,1	8,9
Костемерево	6,6	7,0	2,1	9,1	Ласково	4,5	4,7	1,4	6,2
Московка	8,7	9,2	2,8	12,0	Медвежье	6,4	6,8	2,1	8,9
Новобараково	16,0	17,0	5,1	22,1	Большая Кременовка	6,9	7,3	2,2	9,5
Поляны	4,8	5,0	1,5	6,5	Малая Кременовка	4,0	4,2	1,3	5,5
Побединка	6,5	6,9	2,1	8,9	Суйск	4,0	4,3	1,3	5,6
Победное	4,9	5,2	1,6	6,8	Богданово	3,8	4,0	1,2	5,2
Рождествено	3,3	3,5	1,0	4,5	Мелекшино	5,1	5,4	1,6	7,0
Алмазово	3,1	3,2	1,0	4,2	Полубояриново	3,5	3,7	1,1	4,8
Большак	7,1	7,5	2,3	9,8	Татаркино	5,0	5,3	1,6	6,9
Отрада	4,2	4,5	1,3	5,8	Быково	7,0	7,4	2,2	9,6
Секирино	4,8	5,1	1,5	6,7	Кутуково	5,2	5,5	1,7	7,2
Чулково	3,9	4,1	1,2	5,4	Столпцы	5,5	5,8	1,7	7,5
Боровое	3,6	3,8	1,1	5,0	Акулово	5,7	6,1	1,8	7,9
Дымово- Волконское	5,6	6,0	1,8	7,8	Чернобаево	3,7	3,9	1,2	5,1
Наумово	3,4	3,6	1,1	4,7	<i>Ухоловский район</i>				
Уланово	6,6	7,0	2,1	9,1	Кензино	3,9	4,1	1,2	5,3
Ураково	6,7	7,1	2,1	9,2	п.ст. Кензино	3,7	3,9	1,2	5,1
Шелемишево	4,5	4,8	1,4	6,2	Марциане	3,7	3,9	1,2	5,1
<i>Городской округ – город Скопин</i>					Коноплюно	3,3	3,5	1,1	4,6
Гуменки	5,7	6,0	1,8	7,8	Ольхи	3,2	3,3	1,0	4,3
Красный Городок	5,8	6,1	1,8	7,9	Ляпуновка	5,2	5,5	1,7	7,2
<i>Спасский район</i>					Чуриловка	4,2	4,5	1,3	5,8
Гавриловское	5,2	5,5	1,6	7,1	<i>Чучковский район</i>				
Сушки	3,9	4,1	1,2	5,3	Шуваевка	4,0	4,2	1,3	5,4
Мокрицы	4,9	5,2	1,6	6,7	<i>Щацкий район</i>				
Каменка	4,2	4,4	1,3	5,7	Кучасьево	4,1	4,3	1,3	5,6
Огородниково	4,3	4,5	1,4	5,9	<i>Шилковский район</i>				
Степановка	3,7	3,9	1,2	5,1	Лесной	4,5	4,7	1,4	6,2

Sanitary and epidemiological surveillance

Продолжение таблицы 2

Населенный пункт [Settlement name]	S ₃₇ (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД	Населенный пункт [Settlement name]	S ₃₇ (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД
		1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]			1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]
Новая Деревня	4,8	5,1	1,5	6,7	Прилепы	4,9	6,7	2,3	9,1
Ивановка	3,2	3,4	1,0	4,5	Савенки	7,3	10,2	3,1	13,3
Марьины Хутора	3,8	4,0	1,2	5,2	Батурский	6,9	9,6	3,0	12,6
Константиново	3,4	3,6	1,1	4,7	Большие Голубочки	12,6	17,8	24,0	41,6
Юшта	3,4	3,6	1,1	4,7	Бутырки	4,3	6,0	17,5	23,5
Тамбовская область					Комарево	10,2	14,2	4,1	18,2
<i>Петровский район</i>					Красный	8,1	11,4	16,2	27,5
Михайловка	1,2	2,2	1,0	3,2	Малые Голубочки	10,6	14,9	4,2	19,2
Никольское	1,4	2,6	1,2	3,8	Нижние Ростоки	6,3	8,9	24,2	33,0
Новоситовка	1,4	2,6	1,2	3,8	Поляны	6,6	9,3	2,9	12,3
Петровское	1,2	2,2	1,0	3,2	Протасово	8,4	11,9	14,3	26,1
Покрово-Чичерино	1,2	2,2	1,0	3,2	Средние Ростоки	6,0	8,4	12,7	21,1
<i>Сосновский район</i>					Фурсово	6,6	9,2	11,4	20,7
Русское	1,6	3,0	1,4	4,3	Красноселье	8,9	12,5	8,7	21,2
Тульская область					Кузьменки	9,9	13,8	10,9	24,7
<i>Городской округ – город Донской</i>					Лелюхино	9,6	13,5	9,3	22,9
Донской	7,0	5,7	1,6	7,4	Рыдань	5,3	7,9	6,4	14,5
<i>Арсеньевский район</i>					Сороколетово	5,6	8,0	6,1	14,1
Арсеньево	6,2	7,0	4,7	11,7	Сороколетовское	9,3	13,4	9,2	22,6
Араны	6,7	9,4	4,8	14,2	Лесничество Спасские Выселки	6,3	8,7	6,5	15,2
Нагорный	6,1	8,3	4,4	12,8	Байдино	7,8	11,0	3,2	14,3
Огневой	7,0	9,9	5,0	14,9	Богданово	9,9	13,8	3,9	17,7
Песочное	7,8	10,7	5,3	16,1	Большое Журино	10,8	15,2	4,2	19,4
Рыбкин 1-й	6,9	9,6	4,8	14,4	Будки	8,9	12,5	3,6	16,0
Рыбкин 2-й	7,1	10,2	5,0	15,2	Буревестник	9,0	12,7	3,6	16,4
Астапово	4,6	6,5	2,2	8,6	Гамово	7,1	10,0	3,1	12,9
Докукино	3,0	4,3	1,7	5,9	Гремячка	6,8	9,5	2,9	12,5
Ивановское	4,3	6,0	2,1	8,0	Дертихино	11,4	16,2	4,4	20,5
Нивны	3,6	5,0	1,8	6,9	Звягино	8,8	12,4	3,6	15,9
Рязанцево	4,0	5,6	1,5	7,2	Иста	10,7	14,9	4,2	19,1
Белый Колодезь	9,7	14,0	2,0	16,1	Кругливаново	9,0	12,7	3,6	16,4
Дубрава	5,9	8,4	1,5	9,8	Кругстрахово	6,6	9,2	2,8	12,1
Железница-Жизневских	6,9	9,6	1,6	11,2	Литвиново	9,1	12,6	3,6	16,2
Железница-Обрезково	4,9	6,7	1,3	8,0	Мишина Поляна	13,3	18,8	5,0	23,6
Заречье	7,4	10,4	1,6	12,1	Савинково	9,3	13,1	3,7	16,8
Ивановка 2-я	9,3	13,1	2,0	15,1	Садовый	11,9	16,7	4,6	21,2
Истыно	7,6	14,5	2,1	16,6	Синяково	10,0	14,2	4,0	18,1
Никольское-Кукуй	10,5	16,3	2,3	18,6	Юрьково	6,8	9,7	2,9	12,6
Октябрьский	11,6	10,7	1,7	12,3	8 Марта	7,2	10,2	3,1	13,4
Троицкое	5,0	7,4	1,3	8,7	Быковка	9,7	13,8	3,9	17,6
Боброво	6,8	9,6	2,9	12,5	Меркулово	8,8	12,3	3,6	15,8
Большое Захарово	9,0	12,7	3,6	16,4	Парахино	8,7	12,1	3,5	15,5
Варварино	10,7	14,2	4,0	18,2	Мокрое	10,5	14,9	4,1	19,0
Гришенково	10,6	14,9	4,1	19,0	Первомайский	8,6	12,0	1,8	14,0
Еврееново	6,7	9,2	2,8	12,1	Часовня	7,4	10,3	1,6	12,0
Ильинка	7,3	10,3	3,1	13,3	Гольяево	3,3	4,6	1,8	6,3
Кудеяровка	10,5	14,9	4,1	19,0	Кочережниково	4,7	6,7	2,2	9,0
Малое Захарово	8,1	11,4	3,3	14,7	Полуэкотово	4,5	6,4	2,2	8,5
Нариманово	9,4	13,2	3,7	16,9					

Санитарно-эпидемиологический надзор

Продолжение таблицы 2

Населенный пункт [Settlement name]	S ₁₃₇ (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД	Населенный пункт [Settlement name]	S ₁₃₇ (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД
		1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]			1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]
Рахлево	7,0	9,9	3,0	12,9	Михнево	8,5	12,3	1,9	14,2
Стромок	5,1	7,2	2,4	9,5	Николаевка	5,1	7,3	3,9	11,2
Бандиково	7,2	10,2	5,1	15,3	Петрищево	11,7	16,4	2,3	18,7
Дерюжино	7,0	9,2	4,7	13,9	Пятилетка	10,0	14,3	2,1	16,3
Колодези	10,2	14,7	6,9	21,5	Совхозный	18,4	24,9	3,2	28,0
Корытинка	8,2	11,4	5,6	16,9	Уткино	8,8	12,4	1,9	14,4
Мощевский	7,8	11,2	5,4	16,7	Богданово	1,7	2,5	1,2	3,7
Прилепы	8,0	11,3	5,6	16,8	Красный Пахарь	1,9	2,5	1,8	4,3
Стрикино	11,1	15,6	7,3	22,8	Белевское Лесничество	2,8	4,0	3,4	7,4
Хлопово	9,6	13,5	6,4	19,9	Болото	2,9	4,0	1,0	4,9
Манаенки	4,8	6,7	2,6	9,4	рз. Веженка	2,0	2,8	0,9	3,7
Миново	8,1	11,3	3,8	15,2	Семеновское	3,8	5,4	5,0	10,4
Центральный	3,2	4,6	2,1	6,7	Ганьшино	2,9	4,2	1,0	5,3
Выковка	6,6	9,2	2,8	12,1	Долбинский	3,5	4,9	1,1	6,0
Вязок	5,5	7,8	2,5	10,3	Жуково	6,0	8,1	1,4	9,5
Дорогомьжка	9,2	13,1	3,7	16,8	Иштуино	2,1	2,9	0,9	3,7
Елизаветино-Блиновка	5,5	7,8	2,5	10,3	Ламоново	2,1	2,9	0,9	3,8
Красноармеец	8,2	11,9	3,4	15,2	Умрышенки	3,2	4,6	1,1	5,6
Красное	8,3	12,0	3,5	15,3	Ходыкино	2,7	3,7	0,9	4,7
Любимово	8,5	12,0	3,5	15,5	Абинь	3,4	4,7	4,6	9,2
Сычевка	3,3	4,6	1,8	6,3	Животово	2,7	4,0	4,1	8,0
Черный Верх	8,4	11,7	3,5	15,1	Кожурово	4,3	6,1	1,3	7,4
Шмелевка	7,2	10,0	3,1	12,9	Куриловка	2,5	3,5	1,0	4,6
Ясенки	4,0	5,6	2,1	7,7	Новая Велична	2,8	3,9	6,5	10,4
<i>Белевский район</i>					Семьюново	4,2	5,7	1,2	6,9
Белев	5,8	5,7	1,9	7,7	Старая Велична	4,8	6,7	10,4	17,2
Астафьево	2,4	3,5	1,0	4,4	Старое Алопово	2,6	3,6	1,0	4,6
Верхние Савинки	4,1	5,6	1,2	6,9	Тутово	3,9	5,4	5,0	10,4
Городна	3,1	4,3	2,6	6,9	Боровна	1,7	2,5	4,4	6,8
Зеленая	4,6	6,4	3,6	9,9	Кураково	2,7	3,8	6,3	10,1
Каратеево	5,0	7,1	1,4	8,4	Александровка	2,8	4,0	1,0	4,9
Нижние Савинки	4,3	6,3	1,3	7,6	Кализна	2,7	4,0	1,0	4,9
Беляево	10,3	15,0	11,8	26,8	Леонтьево	5,7	8,1	1,4	9,5
Будоговищи	6,6	9,2	13,7	23,0	Лиховищи	3,3	4,6	1,1	5,6
Гамово	6,5	9,2	7,9	17,2	Мишенское	2,4	3,2	0,9	4,1
Железница	5,9	8,2	7,2	15,4	Рука	5,9	8,2	1,4	9,6
Песковатое	5,5	8,2	12,2	20,4	Рязанцево	3,3	4,6	1,1	5,6
Теремец	3,4	5,9	1,5	7,4	Садовая	6,5	9,2	1,5	10,8
Федящево	4,1	6,9	3,9	10,8	Фединское	5,1	7,1	1,3	8,4
Черногрязка	6,3	8,9	13,3	22,0	Алтухово	6,5	9,2	1,5	10,8
Юшково	7,5	10,6	8,9	19,5	Алтуховский	8,0	11,8	1,9	13,7
Дулино	2,0	2,9	0,9	3,8	Артемовка	5,0	7,4	1,4	8,8
Звереве	1,9	2,6	2,8	5,3	Башкино	5,7	8,5	1,5	9,8
Подгорная	2,1	3,0	3,1	6,0	Борисовка	4,9	7,4	1,4	8,8
Бобрики	7,6	10,5	1,7	12,2	Борково	6,5	9,2	1,5	10,7
Зайцево	8,9	12,4	1,9	14,3	Боровое	4,3	6,4	1,3	7,7
Игнатьево	7,3	10,3	1,7	12,0	Верхние Дольцы	6,1	8,6	1,5	10,0
Коптево	7,1	10,4	1,7	12,1	Жуковские Выселки	5,3	7,4	1,3	8,8
Луна	5,7	8,6	1,5	10,0	Зубково	5,7	8,2	1,4	9,5

Sanitary and epidemiological surveillance

Продолжение таблицы 2

Населенный пункт [Settlement name]	s_{137} (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД	Населенный пункт [Settlement name]	s_{137} (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД
		1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]			1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]
Ключиково	6,0	8,5	1,5	9,9	Сухотино	1,8	2,5	0,8	3,4
Ключиковские Выселки	4,9	6,8	1,3	8,1	Горки	8,6	12,2	1,8	14,1
Кочерово	3,8	5,5	1,1	6,6	Иевлево	5,1	7,1	1,4	8,4
Марьинский	4,4	6,1	1,3	7,4	Алексеевка	3,4	4,7	1,1	5,7
Ментелово	4,1	5,7	1,1	7,0	Бегичево	3,0	4,7	1,1	5,9
Новые Дольцы	7,6	10,7	1,7	12,4	Каменка	2,9	4,2	1,1	5,3
Шамордино	3,8	5,4	1,1	6,6	Каменка- Денисово	2,3	3,2	0,9	4,1
Долбино	5,1	7,2	3,9	11,0	Красницы	6,4	8,9	1,5	10,4
Каменка	3,4	4,9	1,1	6,0	Пыжово	2,1	2,9	0,9	3,7
Карцово	4,9	6,8	1,3	8,1	Березовка	3,0	4,2	1,0	5,3
Кузнецово	2,9	4,0	1,1	4,9	Будыровка	2,6	3,6	1,0	4,5
Кузнецовский	3,4	4,9	1,1	6,0	Доброе	1,9	2,6	0,8	3,5
Пахинские Выселки	3,9	5,4	3,1	8,5	Красные Буйцы	2,0	2,9	0,9	3,7
Ровно	6,4	9,0	1,5	10,5	Малиновка	1,9	2,8	0,9	3,6
Сенюхино	3,0	4,2	1,1	5,3	Селезневка	2,1	2,9	0,9	3,7
Сторонка	4,4	6,1	3,4	9,4	Городок	6,4	8,4	1,4	9,8
Вишневая	4,0	5,7	1,8	7,5	Красные Горки	8,0	11,7	1,8	13,5
Дубна	5,6	7,7	2,0	9,7	Красный Посад	5,1	6,6	1,2	7,8
Зюзнево	3,6	5,1	2,9	8,0	Ломовка	9,2	11,3	1,7	13,0
Курентяево	4,4	6,5	1,9	8,3	Владимировка	1,7	2,9	0,9	3,7
Мокрищево	3,6	5,0	1,6	6,7	Малевка	1,8	2,5	0,9	3,4
Ретюнь	2,8	4,0	1,5	5,4	Папоротка	2,1	2,5	0,9	3,4
Слобода	1,5	3,0	1,3	4,3	Александрин- ский	9,6	9,3	1,5	10,8
Холм	4,6	6,6	3,6	10,1	Березовка	6,3	8,9	1,5	10,4
Чермошна	2,5	3,5	1,3	4,7	Дубовка	6,4	18,3	2,5	20,8
Бакино	6,0	8,5	1,5	9,9	Кобылинка	12,5	11,8	1,7	13,5
Большое Самолково	6,2	8,8	1,5	10,3	Новопокров- ское	9,5	14,2	1,9	16,2
Карлово	4,3	6,0	1,3	7,3	Новый Мир	11,0	6,7	1,3	7,9
Малое Самолково	8,3	11,7	1,8	13,4	Степановка	4,7	13,0	1,9	14,8
Маршуково	4,3	6,0	1,3	7,3	Бегичевские Выселки	4,7	6,8	1,3	8,0
Мочилки	4,3	6,0	1,3	7,3	Колодези	6,2	8,8	1,5	10,3
Петрово	5,1	7,1	1,3	8,4	Романцево	4,3	6,0	1,2	7,2
Прокино	6,9	9,9	1,6	11,4	Романцевский	6,3	9,0	1,5	10,5
Пронино	6,2	8,7	1,4	10,0	Федоровка	5,3	7,4	1,3	8,8
Слобода	4,7	6,8	1,3	8,1	Шипулино	5,1	7,1	1,3	8,4
Сухочево	5,1	7,1	1,3	8,4	Васильевка	6,1	8,1	1,4	9,5
Таратухино	4,6	6,4	1,3	7,6	Левинка	7,2	9,6	1,5	11,1
Шишкино	4,5	6,4	1,3	7,6	Моховое	7,6	9,7	1,5	11,1
<i>Богородицкий район</i>					Товарково	8,0	9,9	1,5	11,5
Бегичевский	4,7	5,9	1,1	7,1	Мшищи	3,1	4,3	1,1	5,4
Богородицк	7,8	6,1	0,5	6,6	Черняевка	4,5	6,5	1,3	7,7
Товарковский	2,1	1,9	1,0	2,9	Щегловка	2,9	4,0	1,0	4,9
Бабанино	2,4	3,5	0,9	4,5	Балахна	4,2	6,0	1,2	7,2
Карлино	1,8	2,5	0,8	3,4	Жданка	3,6	5,0	1,1	6,1
Кашеевка	1,9	3,0	0,9	3,8	Кобловский	5,2	5,6	1,1	6,9
Коптевка	3,0	4,2	1,1	5,3	Котовка	4,1	5,3	1,1	6,4
Новый Путь	4,4	6,4	1,3	7,5	Соколовский	5,4	8,2	1,4	9,7
Павловка	3,1	4,3	1,1	5,4	Упертовка	3,7	7,7	1,4	9,2
Спасское	2,1	2,9	0,9	3,7	Шахтерский	6,3	8,9	1,5	10,4

Санитарно-эпидемиологический надзор

Продолжение таблицы 2

Населенный пункт [Settlement name]	s_{137} (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД	Населенный пункт [Settlement name]	s_{137} (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД
		1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]			1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]
<i>Воловский район</i>					Фетисово	4,4	6,4	1,3	7,5
Казачка	1,8	2,0	0,8	2,8	Белуосовка	3,7	5,3	1,1	6,4
Басакаково	3,0	4,2	1,1	5,3	Волово	1,5	3,0	0,9	3,8
Иевлевка	1,8	2,5	0,8	3,4	Крестищи	2,9	4,0	1,0	5,0
Луговка	2,1	2,9	0,9	3,7	Крутой Верх	2,7	3,8	0,9	4,7
Нижнее Сазоново	2,7	3,9	1,0	4,9	Ленинка	2,5	3,6	0,9	4,5
Новоаннинка	2,5	3,6	0,9	4,5	Луневка	1,7	2,5	0,8	3,4
Покровское	2,9	4,0	1,0	4,9	Озерки 1-е	1,2	2,1	0,8	2,9
Борятино	2,3	3,1	0,9	4,0	Осиново	3,0	4,2	1,1	5,3
Бульчевка	3,4	4,7	1,1	5,7	Осиновые Выселки	3,2	4,6	1,1	5,6
Горный	3,4	4,8	1,1	5,9	Прудовая	2,8	4,0	1,0	4,9
Дубровка	1,8	2,5	0,8	3,4	Садовый	2,7	3,9	1,0	4,9
Залесское	3,9	5,6	1,1	6,8	Соболевка	2,2	3,1	0,9	4,0
Заповедное	2,1	2,9	0,9	3,7	Сухие Плоты	1,6	2,4	0,8	3,2
Заречье	2,0	2,9	0,9	3,7	Зайчевка	2,4	3,5	0,9	4,5
Калиновка	2,6	3,6	0,9	4,5	Заречная Слобода	2,5	3,5	0,9	4,5
Лутово	2,6	3,6	1,0	4,5	Красавка	1,8	2,5	0,8	3,4
Лядовка	2,7	3,8	0,9	4,7	Кручь	2,9	4,0	1,0	5,0
Письменка	4,5	6,4	1,3	7,6	Солодилово	1,9	2,7	0,8	3,6
Сысоевка	2,7	3,9	1,0	4,9	Юдинка	2,6	3,6	1,0	4,6
Табаровка	4,3	6,0	1,3	7,3	Караси	5,2	7,3	1,3	8,7
Ушаковка	3,3	4,7	1,1	5,7	Озерки 2-е	2,8	4,0	1,0	4,9
Верхоупье	2,0	2,9	0,9	3,7	Ялта	1,9	2,5	0,9	3,4
Красная Слобода	2,5	3,5	0,9	4,5	<i>Городской округ – город Ефремов</i>				
Победа	1,7	2,6	0,8	3,5	Большие Плоты	2,1	2,9	0,9	3,7
Варваровка	2,8	4,0	1,0	4,9	Залесское	2,0	2,9	0,9	3,7
Высокое	2,5	3,5	0,9	4,5	Земледелец	2,4	3,2	0,9	4,1
Красная Слобода	2,5	3,6	0,9	4,5	Сафоновка	2,5	3,5	0,9	4,4
Лупань	1,9	2,5	0,8	3,4	Козье	3,4	4,7	1,1	5,7
Малая Каратеевка	2,1	2,9	0,9	3,7	Костомарово	2,8	4,0	1,0	5,0
Михайловский	2,9	4,2	1,1	5,3	Красногорское	1,6	2,3	0,8	3,1
Ниженка	2,1	2,9	0,9	3,7	Сторожа	1,8	2,5	0,8	3,4
Рождествено	2,3	3,2	0,9	4,1	Старое Перевесово	2,0	2,6	0,8	3,5
Тетерки	2,2	2,6	0,8	3,6	Мосоловский	3,6	5,0	1,1	6,1
Алексеевка	1,9	2,8	0,9	3,6	Овсянниково	1,9	2,5	0,9	3,4
Заречная	2,5	3,5	0,9	4,5	Никольское	1,9	2,8	0,9	3,6
Красный Холм	1,8	2,5	0,8	3,4	Новинское	1,9	2,8	0,9	3,6
Мельничная	1,9	2,8	0,9	3,7	Глинки	1,9	2,8	1,3	4,1
Никитское	1,8	2,5	0,8	3,4	Натальино	2,0	2,9	0,9	3,7
Бутырки	2,5	3,5	0,9	4,5	Первое Мая	2,1	2,9	0,9	3,7
Истленьево	1,8	2,5	0,8	3,4	Большая Корчажка	1,7	2,5	0,8	3,3
Каратеевка	4,9	6,8	1,3	8,1	Круглое	2,3	2,5	0,8	3,3
Крюковка	3,4	4,7	1,1	5,7	Пожилино	1,6	2,3	0,8	3,0
Лебяжье	3,2	4,6	1,1	5,6	Красная Заря	1,9	2,8	0,9	3,6
Осиновый	2,0	2,9	0,9	3,7	Каменка	1,9	2,8	0,9	3,6
Панарино	3,5	4,9	1,1	6,0	Кременный железнодорож- ная станция	2,6	3,6	1,0	4,5
Полунинка	3,6	5,0	1,1	6,1	Непрядва	3,1	4,3	1,5	5,7
Пургасово	2,4	3,5	0,9	4,5					
Селиверстово	1,8	2,5	0,8	3,4					

Sanitary and epidemiological surveillance

Продолжение таблицы 2

Населенный пункт [Settlement name]	s_{137} (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД	Населенный пункт [Settlement name]	s_{137} (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД
		1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]			1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]
Заря	3,0	4,2	1,1	5,3	Шахтерский	4,4	6,5	2,2	8,6
Мирный	3,2	4,6	1,1	5,6	Бахтино-Фомино	2,8	4,0	1,5	5,6
Разнотоповка	1,8	2,5	0,8	3,4	Комиссаровка	2,3	3,2	1,4	4,7
Тормасово	2,5	3,5	0,9	4,5	Кораблино	3,8	5,3	1,9	7,3
Северная Звезда	2,4	3,2	0,9	4,1	Красный Осетрик	3,4	4,7	1,8	6,4
Красиловка	2,0	2,8	0,9	3,7	Липовка	3,1	4,3	1,7	6,0
Западная Звезда	2,6	3,9	1,5	5,4	Овчаровка	1,8	2,6	1,2	3,8
Левшино	1,6	2,4	0,8	3,3	Отрада	2,6	3,6	1,5	5,1
Малая Корчажка	1,9	2,5	0,8	3,4	Полунино	3,2	4,4	1,7	6,1
<i>Каменский район</i>					Софьинка	1,7	2,5	0,8	3,4
Завидки	1,8	2,5	0,8	3,3	Федосовка	2,0	2,9	1,3	4,1
Подлосинки	1,9	2,5	0,8	3,4	Шевырево	2,3	3,2	1,4	4,7
Солнцевка	2,0	2,9	0,9	3,7	Белоозеро	4,0	5,7	2,0	7,7
Цыгановка	1,8	2,5	0,8	3,3	Дурасово	1,7	2,5	1,2	3,7
Вознесенский	2,2	3,1	0,9	4,0	Каменка	1,7	2,5	0,8	3,4
Жохово	2,0	2,9	0,9	3,7	Краснополье	2,8	4,0	1,6	5,5
Заречье	2,0	2,8	0,9	3,7	Полевой	3,4	4,8	1,8	6,5
Горка	1,8	2,5	0,8	3,4	Кривозерье	4,8	6,7	2,3	9,1
Сапроново	2,8	4,0	1,0	4,9	Кудашево	2,4	3,2	1,4	4,6
Красные Озерки	2,1	3,1	0,9	4,0	Машково	2,7	3,9	1,6	5,5
Барановка	2,4	3,1	0,9	4,1	Барма	2,1	2,9	1,4	4,2
Пушкарское	4,7	6,7	1,3	7,9	Возрождение	1,9	2,6	1,2	3,8
Барково	2,0	2,9	0,9	3,7	Калиновка	3,1	4,3	1,7	6,0
<i>Кимовский район</i>					Ковалевка	1,8	2,5	1,2	3,7
Епифань	3,8	2,3	1,2	3,5	Лопухиновка	3,7	5,4	1,9	7,3
Кимовск	2,7	2,3	0,8	3,1	Львово	1,7	2,6	1,2	3,8
Бугровка-Ключевая	2,0	2,9	1,4	4,2	Марчуги	3,7	5,4	1,9	7,4
Бучалки	2,3	3,2	1,4	4,7	Новоспасское	5,0	7,2	2,4	9,5
Черемухово	2,7	4,0	1,6	5,5	Петровское	3,2	4,7	1,1	5,6
Саломатовка	2,1	3,0	0,9	3,8	Донской	2,7	4,0	1,6	5,5
Бучалки	1,8	2,8	1,3	4,1	Милославщино	1,7	2,5	0,8	3,4
Журишки	2,0	2,9	1,3	4,1	Чебыши	1,7	2,7	1,3	3,9
Исаковка	4,7	6,5	2,2	8,6	Совхозный	3,4	4,9	1,8	6,8
Исаковские Выселки	3,2	4,7	1,8	6,4	Аджамки	4,1	5,6	2,0	7,7
Красное	2,0	2,9	1,4	4,2	Ивановское	4,4	6,4	2,2	8,6
Павловка	3,7	5,4	1,9	7,3	Карачево	3,9	5,4	2,0	7,4
Прощеное	2,4	3,6	1,5	5,0	Кривой Куст	4,3	5,3	1,9	7,2
Александровка	4,6	6,5	2,2	8,6	Кропотово	2,6	3,4	1,5	4,9
Алексеевка	2,5	3,6	1,5	5,1	Покровское	2,4	3,6	1,5	5,1
Зубовка	4,0	5,8	2,0	7,9	Хомутовка	3,5	4,9	1,8	6,9
Ивановка	2,2	3,2	1,4	4,6	Гранки	5,8	5,4	2,0	7,4

Санитарно-эпидемиологический надзор

Продолжение таблицы 2

Населенный пункт [Settlement name]	S ₁₃₇ (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД	Населенный пункт [Settlement name]	S ₁₃₇ (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД
		1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]			1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]
Дружба	7,8	8,3	2,6	10,8	Курово	3,8	5,3	2,0	7,3
Дудкино	6,1	11,0	3,2	14,3	Куровский	3,3	4,7	1,8	6,3
Иваньково	3,3	8,6	2,7	11,3	Липки	2,6	3,6	1,5	5,1
Каркадиново	6,9	4,7	1,8	6,4	Мезеневка	3,4	4,9	1,8	6,8
Кругое	5,1	9,7	2,9	12,6	Миленино	5,0	7,1	2,4	9,5
Новоселки	8,0	7,2	2,4	9,6	Подлипковский	6,3	8,9	2,8	11,7
Пронь	3,2	11,3	3,3	14,6	Поселки	3,6	5,0	1,8	6,9
Самочевка	2,1	4,7	1,8	6,4	Садовый	4,2	6,0	2,1	8,1
Знаменье	2,6	3,6	1,5	5,2	Сатинка	3,8	5,4	2,0	7,3
Кругое	2,2	3,2	1,4	4,7	Сетинка	2,1	2,9	1,4	4,2
Луговое	2,7	4,0	1,6	5,5	Смирновка	7,7	10,9	3,2	14,2
Лупишки	4,2	5,8	2,0	7,8	Богучарово	3,6	5,1	1,9	7,1
Молчаново	1,8	2,5	1,2	3,8	Богучаровский	5,2	7,4	2,4	9,9
Приозерный	3,2	4,7	1,8	6,3	Брусняновка	9,2	13,5	3,8	17,4
Рождествено	3,5	5,0	1,8	6,9	Владимировка	8,7	12,4	3,6	15,9
Андреевка	4,1	5,7	2,0	7,8	Любогощи	3,3	4,6	1,8	6,3
Апарки	3,5	5,0	1,8	6,9	Ослоново	3,9	5,6	2,0	7,7
Апарки	2,4	3,5	1,5	5,0	Подлесное	5,0	7,1	2,4	9,5
Благовещенский	4,3	6,1	2,1	8,2	Прогресс	8,8	12,4	3,6	15,9
Румянцево	2,4	3,6	1,5	5,0	Стойлово	4,5	6,4	2,2	8,5
Соколовка	3,0	4,3	1,7	5,9	Труновка	5,0	7,1	2,4	9,5
Веселый Луг	3,2	4,7	2,8	7,5	Бахметьево	2,1	2,9	1,4	4,1
ст. Львово	3,2	4,0	1,9	5,8	Большие Калмыки	1,9	2,8	1,3	4,1
Львовский	2,8	3,0	2,0	5,0	Дубовка	2,5	3,5	0,9	4,5
Михайловский	2,0	4,7	2,8	7,4	Никольское	2,3	3,2	1,4	4,6
Хитровщина	2,4	3,5	2,2	5,7	Пигасово	1,8	2,5	0,8	3,4
<i>Киреевский район</i>					Стахановский	1,8	2,5	1,2	3,7
Бородинский	3,0	3,3	1,1	4,3	Фатеево	1,8	2,5	0,9	3,5
Киреевск	4,2	6,2	0,9	7,1	Быковка	2,5	3,6	1,5	5,1
Липки	4,7	7,7	1,1	8,8	Епишево	2,5	3,5	1,5	5,0
Октябрьский	6,3	4,8	1,2	6,0	Криволучье	3,5	4,9	1,8	6,8
Приупский	5,9	5,4	1,2	6,6	Морковщино	2,9	4,0	1,6	5,5
Алешня	1,9	2,8	1,3	4,1	Дедилово	3,8	5,3	1,1	6,5
Березовский	4,4	6,1	2,1	8,2	ст. Дедилово	6,5	4,2	1,3	5,5
Воронки	5,7	8,2	2,6	10,7	Жилая	2,9	2,5	1,2	3,7
Гамовка	5,3	7,4	2,4	9,9	Жиловские Выселки	1,8	5,0	1,1	6,1
Головлино	4,2	6,0	2,1	8,1	Зареченский	3,6	5,0	1,1	6,1
Зубаревка	4,8	6,7	2,2	9,0	Красные Озера	3,7	4,3	1,1	5,3
Карцево	6,8	9,6	2,9	12,5	Лопатки	3,1	3,2	1,4	4,6
Ключевка	6,5	9,2	2,8	12,1	Медвенка	2,3	3,2	0,9	4,1
Крюковка	4,4	6,4	2,2	8,5	Пушкари	2,2	3,6	1,0	4,5

Sanitary and epidemiological surveillance

Продолжение таблицы 2

Населенный пункт [Settlement name]	s_{137} (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/км ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД	Населенный пункт [Settlement name]	s_{137} (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/км ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД
		1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]			1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]
Пушкарские Выселки	2,6	5,6	2,0	7,6	Дмитриевка	10,8	15,9	2,3	18,3
Троицкий	4,2	9,2	1,5	10,7	Новая Киреевка	9,0	12,7	1,9	14,6
рз. Шиворонь	3,9	5,7	1,4	7,1	Олень	10,8	10,0	1,6	11,6
Бородино	3,4	4,9	1,8	6,8	Орловка	8,8	12,5	1,8	14,3
Васильевский	3,8	5,3	1,9	7,3	Черная Грязь	10,0	13,8	2,0	15,7
Гвардейский	3,1	4,4	1,7	6,0	Анненки	3,1	4,3	1,7	6,0
Голубовка	4,9	6,8	2,3	9,0	Большое Зуево	1,8	2,5	1,2	3,7
Долгое	2,9	4,0	1,6	5,5	Дубровка	1,8	2,5	1,2	3,7
Казаринка	4,7	6,7	2,2	8,9	Замятино	2,6	3,6	1,5	5,1
Круглое	2,5	3,6	1,5	5,1	Кругое	3,0	4,3	1,7	5,9
Панино	4,1	5,7	2,0	7,8	Мясновка	3,2	4,6	1,8	6,3
Рублевка	4,2	6,0	2,1	8,1	Плеханово	1,9	2,4	1,3	3,6
Хрущевка	4,2	6,1	2,1	8,1	Плехановские Выселки	1,8	2,5	1,2	3,7
Мещерское	1,9	2,5	1,2	3,7	Подосинки	2,0	2,9	1,3	4,1
Бродовка	8,4	11,2	3,3	14,4	Хомяковка	2,6	3,6	1,5	5,1
Ворытиновка	11,1	15,6	4,3	19,9	<i>Куркинский район</i>				
Качан	12,9	17,8	4,8	22,6	Красный	1,7	2,5	0,8	3,3
Костриченка	9,3	13,1	2,0	15,1	Рязаново	2,1	2,9	0,9	3,7
Кузнецово	10,0	14,2	2,0	16,2	Сергиевское	2,0	2,9	0,9	3,7
Мостовая	7,3	10,3	1,6	11,9	Самарский	1,8	2,5	0,8	3,4
Настасьино	7,7	10,7	1,7	12,3	<i>Городской округ – город Новомосковск</i>				
Новоспасское	9,4	13,1	2,0	15,1	Новомосковск	2,1	4,7	0,5	5,2
Слободка	9,1	12,4	1,9	14,2	Большие Стрельцы	2,6	4,7	1,1	5,7
Телятинки	10,5	14,8	2,1	17,0	Ерзовка	3,3	6,0	1,2	7,2
Братцево	8,7	12,1	1,8	13,9	Пустоши	4,2	4,3	1,0	5,4
Ивакино	10,1	14,2	4,0	18,1	Тетяковка	2,5	2,9	0,9	3,7
Иконки	4,9	7,1	2,4	9,4	Ново-Яковлевка	3,0	3,6	0,9	4,5
Крутицы	9,5	13,4	3,7	17,1	Большое Колодезное	2,0	5,0	1,1	6,1
Луговая	9,0	12,7	1,9	14,6	Верходонье	3,6	6,1	1,2	7,3
Луневка	11,0	16,3	4,5	20,8	Иван-Озеро	4,2	5,0	1,1	6,2
Майское	11,4	16,8	2,3	19,1	Княгинино	3,6	3,6	0,9	4,6
Сатинка	13,1	18,4	4,9	23,4	Малиновский	2,6	4,0	1,0	4,9
Сечено	7,0	10,0	1,6	11,5	Малое Колодезное	2,6	7,5	1,3	8,9
Уткино	11,4	16,5	2,3	18,7	Придонье	5,2	5,7	1,1	6,9
Чифиловка	10,3	14,5	2,1	16,6	Хмелевка	4,0	7,2	1,3	8,5
Шондрово	4,9	6,7	1,3	8,0	Гремячево	5,1	3,6	0,9	4,5
Александровка	2,0	2,8	0,9	3,7	Ключевка	2,5	2,7	0,9	3,6
Березовка	2,1	2,9	0,9	3,7	Красное Гремячево	1,8	4,7	1,1	5,7
Новоселебное	1,8	2,5	0,8	3,4	Кресты	3,2	6,8	1,3	8,1
ст. Оболенское	1,8	2,4	0,8	3,3	Стрельцы	4,9	3,2	0,9	4,1
Савинка	1,8	2,5	0,8	3,4	Озерки	1,8	2,5	0,9	3,4

Санитарно-эпидемиологический надзор

Продолжение таблицы 2

Населенный пункт [Settlement name]	S ₁₃₇ (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД	Населенный пункт [Settlement name]	S ₁₃₇ (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД
		1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]			1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]
Богдановка	1,9	3,0	0,9	3,8	Рылевский	2,4	3,5	1,5	4,9
Васильевка	2,1	2,9	0,9	3,7	Севрюково	1,7	2,5	1,2	3,7
Ильинка 1-я	1,8	2,5	0,9	3,4	Стубле	3,6	5,0	1,8	6,8
Ильинка 2-я	2,2	3,2	0,9	4,1	Малое Сонино	2,4	3,2	1,5	4,7
Любовка	2,3	3,2	0,9	4,1	Яхонтово	2,8	4,0	1,7	5,7
Маклец	2,0	2,9	0,9	3,7	Жестовое	2,2	3,1	1,4	4,6
Рига-Васильевка	2,0	2,7	0,9	3,6	Немцово	2,0	2,9	1,4	4,1
Избищи	5,3	7,5	1,3	8,9	Нижнее Исаково	2,2	3,1	1,4	4,6
Макшеево	2,1	2,9	0,9	3,7	Амутна Дрель	2,4	3,2	1,4	4,7
Петровочка	4,1	5,7	1,1	6,9	Верхнее Касимово	2,1	2,9	1,4	4,2
Сокольники 1	5,5	7,9	1,4	9,3	Калиновка	2,2	3,1	1,4	4,6
Сокольники 2	5,2	7,3	1,3	8,6	Ларинский	3,0	4,2	1,7	5,9
Спасское	2,6	3,7	1,0	4,6	Лосинское	3,4	5,0	1,8	6,9
Знаменский	1,7	2,5	0,8	3,4	Малое Касимово	2,2	3,2	1,4	4,7
Пригорье	3,2	4,7	1,1	5,6	Мальхино	2,5	3,6	1,5	5,1
Шатовка	2,6	3,6	0,9	4,6	Мизгея	3,7	5,3	1,9	7,2
Ширино	4,5	6,5	1,3	7,6	Перепутье	1,7	2,5	1,2	3,7
Ширинский	4,3	6,1	1,3	7,4	Площадский	1,9	2,9	1,4	4,2
<i>Одоевский район</i>					Площадь	3,3	4,7	1,8	6,3
Алехино	1,6	2,3	1,1	3,4	Стрелецкий	3,9	5,4	2,0	7,3
Балобаново	5,2	7,4	2,2	9,6	Башево	2,8	4,0	1,5	5,5
Березово	2,7	4,0	1,5	5,4	Скобачево	2,1	3,0	1,4	4,3
Гостыж	3,0	4,2	1,5	5,8	Угольное	2,5	3,5	1,5	5,0
Ивицы	3,0	4,3	1,5	5,8	Пришня-Шевелевка	1,8	2,5	1,2	3,7
Масловка	4,4	6,4	2,0	8,4	<i>Плавский район</i>				
Мызовка	1,6	2,4	1,1	3,5	Плавск	19,5	20,2	1,5	21,7
Слободка	2,4	3,5	1,4	4,9	Большие Озерки	4,6	6,5	0,8	7,2
Бегино	4,1	5,9	2,1	8,1	Кобылинский Хутор	4,5	3,9	0,4	4,3
Ботвиньево	5,1	7,0	2,3	9,3	Карабановка	2,7	6,4	0,7	7,0
Быковка	5,3	7,5	2,4	10,0	Спасское	4,5	6,5	0,6	7,0
Валуево	6,9	9,7	2,9	12,6	Ясный	3,2	4,6	0,5	5,0
Воскресенское	5,3	7,4	2,4	9,9	Воейково	15,3	21,9	2,9	24,8
Ефимовка	3,8	5,4	1,9	7,4	Горбачевка	8,6	11,3	1,2	12,5
Жданово	7,3	10,3	3,1	13,4	Горбачево	6,6	9,0	1,0	10,1
Княгинино	5,4	7,8	2,5	10,3	ст. Горбачево	5,7	29,0	3,5	32,5
Холохолья	7,1	10,1	3,1	13,0	Локна	21,8	19,2	2,3	21,5
Ильинское	1,8	2,5	1,3	3,8	Михайловское	13,6	17,6	2,1	19,8
Красноколье	1,7	2,6	1,3	3,9	Никольское-1	12,3	18,4	2,3	20,7
Рассыльная Слобода	2,0	2,9	1,3	4,1	Никольское-2	12,3	17,0	2,2	19,3
Нижние Дубки	3,6	5,0	1,8	6,8	Новая Локна	12,0	23,9	2,7	26,6
Рылево	2,6	3,7	1,5	5,0	Румянцевский	17,0	13,2	1,3	14,5

Sanitary and epidemiological surveillance

Продолжение таблицы 2

Населенный пункт [Settlement name]	S ₁₃₇ (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД	Населенный пункт [Settlement name]	S ₁₃₇ (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД
		1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]			1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]
Селезнево	9,2	14,0	1,6	15,7	Волхонцино	9,5	12,9	1,6	14,4
Советский	10,1	8,2	0,8	9,0	Красная Нива	9,6	13,5	1,6	15,0
Диктатура	3,3	4,6	0,4	5,0	Красный	11,0	15,0	1,8	16,9
Соковнино	2,9	4,0	0,3	4,3	Пригородный	13,2	17,9	2,0	19,9
Чебышовка	2,9	4,0	0,3	4,3	Синявино	16,3	22,0	2,4	24,4
Губа	6,9	9,6	1,2	10,8	Синявинские Выселки	11,0	15,6	1,9	17,5
Камынино	11,5	16,2	1,8	18,0	Средний	12,9	17,8	2,0	19,9
Нижние Мармыжи	17,1	24,0	2,5	26,6	Юрьево	10,8	15,1	1,8	17,0
Новоселки	15,5	21,8	2,2	24,0	Юрьевский	10,1	14,1	1,5	15,6
Средние Мармыжи	18,6	26,3	3,0	29,2	Заречье	18,7	26,3	3,0	29,3
Бабурино	3,3	4,7	0,5	5,0	Красная Локна	10,6	14,3	1,3	15,6
Васильевское	4,2	5,7	0,6	6,4	Молочные Дворы	14,3	19,2	2,2	21,4
Губаревка	4,7	6,5	0,8	7,2	Новая Слободка	17,4	24,4	2,9	27,3
Есипово	4,0	5,6	0,6	6,3	Орликово	17,5	24,5	2,9	27,4
Ивановское	3,7	5,4	0,5	5,9	Петровка	7,5	10,7	1,2	11,8
Ивановское-1	4,7	6,5	0,7	7,2	Рахманово	14,1	19,8	2,2	22,1
Ивановское-2	5,1	6,9	0,6	7,5	Рождествено-1	24,8	34,5	3,3	37,8
Ивановское-3	4,7	6,7	0,7	7,4	Рождествено-2	21,9	30,9	3,1	34,1
Красное	5,1	7,2	0,8	8,0	Савватеевка	3,8	5,4	0,7	6,0
Ляпуновка	5,5	7,8	0,9	8,7	Самозвановка	4,8	6,8	0,9	7,7
Мещерино	4,3	6,0	0,7	6,8	станция Самозвановка	14,3	7,1	0,9	8,0
Никольское	4,6	6,4	0,7	7,1	Свободный Серп	4,9	20,2	2,3	22,5
Починино	3,8	5,4	0,5	5,8	Шоссе	7,9	10,1	1,0	11,1
Тюринка	5,3	6,8	0,7	7,6	Боняково	7,8	10,6	1,3	11,8
Урусово	6,9	9,3	1,1	10,3	Бохино	8,1	11,5	1,4	12,9
Новое Архангельское	2,4	3,5	0,3	3,9	Первое Мая	11,1	14,2	1,6	15,8
Ново- Никольское	1,8	2,6	0,2	3,0	Сорочинка	8,6	11,8	1,4	13,2
Стройка	2,5	3,6	0,4	3,9	Дюково	6,4	7,8	0,7	8,5
Александровка	7,7	10,7	1,1	11,8	Ивановка	9,0	12,7	1,5	14,2
Александровка	6,0	8,5	0,9	9,4	Красногорье	9,0	12,4	1,5	13,8
Василевка	5,1	7,1	0,8	7,9	Лески	7,3	10,3	1,2	11,5
Кожухово	6,6	9,0	0,8	9,9	Сорочинка	5,8	8,0	0,9	9,0
Косая Губа	3,0	4,2	0,5	4,8	Частое	6,9	9,8	1,2	11,0
Красное	6,4	8,8	0,8	9,5	Арсеньево	17,2	24,3	2,6	26,9
Красное Заречье	5,4	7,1	0,6	7,8	Витцинские Выселки	17,5	24,6	2,8	27,4
Крекшино	8,1	10,7	1,1	11,8	Лунино	18,7	26,1	3,3	29,3
Крутое	4,3	6,0	0,7	6,7	Стрешнево	18,4	25,9	2,8	28,7
Октябрьский	7,3	10,3	1,1	11,4	Юсупово	15,8	21,8	2,3	24,1
Пеньково	3,1	4,3	0,6	4,8	<i>Тепло-Огаревский район</i>				
Акулово	8,7	12,3	1,3	13,6	Теплое	5,1	5,5	1,0	6,5
Акуловские Выселки	14,4	19,8	2,2	22,1	Алексеевское 1-е	2,6	3,6	1,0	4,6

Санитарно-эпидемиологический надзор

Продолжение таблицы 2

Населенный пункт [Settlement name]	S_{137} (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД 1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	СНЭД 1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	СНЭД 1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]	Населенный пункт [Settlement name]	S_{137} (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД 1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	СНЭД 1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	СНЭД 1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]
Алексеевское 2-е	3,8	5,4	1,1	6,5	Северное Усово	3,2	4,5	1,1	5,5
Пыжово 1-е	4,1	5,6	1,1	6,9	Спасское-Дурново	4,9	6,6	1,3	7,9
Пыжово 2-е	3,3	4,2	1,0	5,2	Мичуринский	3,9	5,1	1,1	6,2
Центральный	3,5	4,9	1,1	6,0	Озерно	5,6	6,9	1,3	8,2
Борисовка	2,1	2,9	0,9	3,7	Петровский Хутор	2,5	3,5	0,9	4,5
Титовка	1,7	2,5	0,8	3,3	Победа	3,4	4,7	1,1	5,7
Дикополье	1,9	2,8	0,9	3,6	Воронцовка	2,5	3,5	0,9	4,5
Большая Красавка	4,6	6,5	1,3	7,6	Мосюковка	2,7	3,9	1,0	4,9
Варваринский	4,2	6,0	1,2	7,2	Раевка	2,4	3,2	0,9	4,1
Горьковский	3,9	5,1	1,1	6,2	Рублино	2,1	2,9	0,9	3,7
Малая Красавка	4,7	6,7	1,3	7,9	Алексеевка Нарышкинского сельского округа	8,5	12,1	1,8	13,9
Марьино	3,6	5,0	1,1	6,1	Варваринка	4,3	6,0	1,3	7,3
Ольгино	6,4	8,9	1,5	10,4	Катерево	4,9	6,8	1,3	8,0
Петровское	5,3	7,1	1,3	8,4	Качановка	6,9	9,6	1,6	11,2
Приволье	5,5	7,8	1,4	9,2	Механизаторов	3,3	4,6	1,1	5,6
Хомутовка	4,0	5,6	1,1	6,8	Нарышкино	5,3	7,2	1,3	8,6
Татищево	1,9	2,5	0,8	3,4	Новоселки	5,6	7,6	1,4	9,0
Бирюлевка	1,8	2,5	0,8	3,4	Сухой Ручей	5,0	7,1	1,3	8,4
Бродиловка	2,6	3,6	1,0	4,6	Малая Огаревка	3,2	4,4	1,1	5,5
Зареченка	3,0	4,3	1,1	5,3	Плеса	3,9	5,6	1,2	6,8
Ивановские Выселки	2,1	2,9	0,9	3,7	Покровское 1-е	1,8	2,5	0,8	3,4
Ивановские Дворики	1,8	2,7	0,8	3,6	Анновка	4,1	5,6	1,1	6,9
Ивановское	2,5	3,5	0,9	4,5	Павловка	4,0	5,6	1,1	6,8
Одинцово	2,2	3,1	0,9	4,1	Северный	5,4	7,5	1,3	9,0
Александровка	1,9	2,8	0,9	3,6	Суры	5,5	7,7	1,4	9,1
Красногвардеец	2,7	3,9	1,0	4,9	Цыгановка	6,8	9,6	1,6	11,2
Ломовский	2,0	2,9	0,9	3,7					
ст. Огарево	1,7	2,3	0,8	3,1	<i>Узловский район</i>				
Успенское	4,9	6,4	1,2	7,6	Бруснянский	5,9	5,0	1,4	6,4
Анненково	2,1	2,9	0,9	3,7	Дубовка	4,4	11,0	1,6	12,6
Раево	1,7	2,5	0,8	3,3	Каменецкий	3,9	8,7	1,5	10,2
Алексеевка Лидинского сельского округа	6,0	8,5	1,5	9,9	Майский	4,1	7,9	1,2	9,0
Лидинка	5,6	7,8	1,4	9,2	Партизан	4,5	13,1	1,3	14,4
Озерки	2,6	3,4	0,9	4,4	Узловая	4,3	6,1	0,8	6,9
Подлесное	8,5	12,0	1,8	13,8	Большая Рассошка	7,9	8,1	1,4	9,5
Большое Монино	1,9	2,8	0,9	3,6	Гудаловка	5,9	15,9	2,2	18,1
Ерхово	1,8	2,5	0,8	3,4	Дубовка	11,1	7,8	1,4	9,3
Западное Усово	2,1	2,9	0,9	3,7	Ильинка	5,5	11,2	1,7	12,9
Заречье	3,1	4,3	1,1	5,4	Петровское	7,7	5,1	1,1	6,2
Иваново-Трещево	4,3	5,8	1,2	7,0	Черемуховка	3,6	13,3	2,0	15,3
					Бутырки	9,1	5,4	1,1	6,5

Sanitary and epidemiological surveillance

Продолжение таблицы 2

Населенный пункт [Settlement name]	s_{137} (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД	Населенный пункт [Settlement name]	s_{137} (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД
		1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]			1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]
Кобяково	3,8	4,0	1,0	5,0	Юлинка	11,9	6,5	1,7	8,2
Поваляевка	2,9	6,1	1,3	7,4	Бирюковка	3,0	4,3	1,4	5,7
Большая Полунинка	4,3	7,9	1,4	9,3	Заря (Отделение Волково)	4,0	5,7	1,5	7,3
Вельмино	5,6	12,8	1,9	14,8	Козлово	2,0	2,9	1,1	4,0
Марьинка	9,2	6,7	1,3	8,0	Раздолье	2,6	3,7	1,2	4,9
Полунинский	4,7	7,5	1,3	8,9	Троицкое	2,4	3,2	1,2	4,4
Топки	5,3	8,0	1,4	9,4	Васильевка	4,8	6,8	1,8	8,6
Тургеневский	5,6	6,1	1,2	7,4	Вольная Емановка	2,1	2,9	0,9	3,7
Федоровский	4,3	6,1	1,3	7,4	Емановка	4,5	6,5	1,3	7,6
8 Марта	4,3	2,9	0,9	3,8	Новогеоргиевский	5,0	7,2	1,3	8,5
Каменка	2,0	8,0	1,4	9,4	Смородино	5,1	7,2	1,3	8,5
Красная Каменка	5,6	7,1	1,3	8,5	Высоцкое	5,9	7,9	1,4	9,2
Лесной	5,6	3,4	1,0	4,4	Крутой Верх	7,4	10,4	1,6	12,1
Роткинский	2,6	6,8	1,3	8,1	Ламки	7,1	10,1	1,6	11,6
Бабинка	4,8	4,0	1,0	5,0	Малая Полунинка	5,2	7,5	1,3	8,9
Кондуки	2,8	6,7	1,3	8,0	ст. Полунино	7,3	10,7	1,7	12,4
Пестово	2,3	4,0	1,0	5,0	Сухановка	3,7	5,6	1,2	6,8
Пестовский	2,9	4,7	1,1	5,7	Сычевка	6,8	9,7	1,6	11,3
Хрущево	3,2	4,0	1,0	5,0	Федоровка	5,1	7,3	1,3	8,6
Домнино	2,8	2,9	0,9	3,7	Щербаковский	7,0	10,1	1,6	11,6
Арсеньево	2,0	4,0	1,0	5,0	Бибиково	8,1	11,5	1,8	13,3
Волково	2,7	6,1	1,3	7,4	Брусянка	3,8	5,4	1,1	6,6
Дома Рыбхоза	4,3	9,3	1,5	10,9	Заварзино	11,1	15,4	2,1	17,6
Люторичи	6,5	10,5	1,7	12,2	Кондрово	7,7	10,7	1,6	12,5
Малая Малаховка	7,4	6,1	1,2	7,4	Малая Рассошка	7,8	11,1	1,7	12,9
Новый	4,3	5,0	1,1	6,1	Синяевка	3,0	4,3	1,1	5,4
Писарево	3,4	6,5	1,3	7,8	Супонь	6,3	9,0	1,5	10,4
Ушаково	4,3	8,3	1,4	9,6	Торбеевка	11,0	15,5	2,1	17,7
Гранки	2,8	6,8	1,8	8,6	Хитрово	5,4	7,3	1,8	9,2
Дубовое	4,7	5,4	1,1	6,5	Хованка	9,9	14,4	3,0	17,4
Михайловка	3,9	6,8	1,3	8,1	Хрущевка	5,4	7,5	1,8	9,5
Никольское	4,8	5,8	1,2	7,0	<i>Чернский район</i>				
Данилово	3,2	4,6	1,1	5,6	Чернь	2,0	2,2	1,2	3,4
Дубки	4,3	6,1	1,2	7,4	Заводской	4,7	4,3	1,8	6,1
Засецкое	5,5	7,7	1,4	9,0	Лунино	2,9	7,5	2,7	10,3
Крюково	2,6	3,6	0,9	4,6	Малая Сальница	5,4	7,5	2,7	10,2
Пашково	3,8	5,4	1,1	6,5	Распопово	2,3	7,5	2,7	10,3
Болотовка	4,6	8,3	1,5	9,7	Снежедь	5,4	5,0	2,1	7,1
Верхове-Люторичи	10,5	6,5	1,3	7,6	Троицкое-Бачурино	3,7	6,1	2,4	8,5
Ореховка	7,9	5,9	1,6	7,6	Тшльковское	4,3	6,7	2,5	9,2
Прилесье	7,1	5,8	1,6	7,4	Большое Скуратово	3,1	4,3	1,8	6,1

Санитарно-эпидемиологический надзор

Продолжение таблицы 2

Населенный пункт [Settlement name]	S_{137} (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД	Населенный пункт [Settlement name]	S_{137} (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД
		1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]			1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]
Воропаевский	2,0	2,9	1,4	4,2	Сидорово	1,9	2,6	1,4	4,0
Гуньково	2,4	3,5	1,5	5,0	Спасское	2,5	3,5	1,6	5,0
Ильинка	1,9	2,6	1,3	3,9	Уголь	1,8	2,5	1,4	3,8
Скуратовский	2,3	3,2	1,5	4,7	станция Выползово	5,4	8,3	2,8	10,9
Филатьево	2,0	3,9	1,6	5,5	Зарница	5,9	6,3	2,3	8,6
Хрущи	2,5	4,0	1,7	5,6	Звезда	4,3	6,5	2,4	8,7
ст. Чернь	2,7	3,5	1,5	5,1	Красные Камушки	4,6	7,4	2,6	10,1
Богатый	2,8	4,0	1,1	5,0	Кресты	5,3	5,2	2,0	7,2
Велье- Никольское	2,0	2,9	0,9	3,8	Михайловка 1	3,7	10,0	3,2	13,1
Выползово	2,2	3,0	0,9	3,9	Михайловка 2	7,2	10,7	3,3	14,0
Девочкино	2,4	3,5	1,0	4,5	Покровское	7,5	6,5	2,4	8,7
Знаменские Выселки	2,1	2,9	0,9	3,8	Снежедь 1	4,6	6,4	2,4	8,7
Льва Толстого	5,5	7,9	1,5	9,5	Снежедь 2	4,5	7,2	2,5	9,7
Орлик	2,1	3,0	0,9	3,9	Сосновка	5,1	7,8	2,6	10,4
Растопчино	3,1	4,3	1,1	5,4	Хитрово	5,2	7,4	2,6	10,1
Слободка	3,8	5,4	1,2	6,6	Коломенка	3,4	4,9	1,3	6,2
Темное	6,0	8,5	1,6	10,1	Липицы	2,3	5,3	1,3	6,6
Большая Рябая	2,0	2,9	1,5	4,3	Липицы- Зыбино	2,8	4,0	1,1	5,0
Долматово	1,7	2,5	1,4	3,9	Свободный	3,4	4,9	1,3	6,2
Льгово	2,2	3,2	1,5	4,8	Тургенево	3,3	4,8	1,2	6,0
Медвежка	2,5	3,6	1,7	5,2	Черенок	3,3	4,7	1,2	5,8
Старухино	1,9	2,5	1,4	3,9	Архангельское	2,4	3,6	1,1	4,7
Богачевка	7,4	10,6	3,3	14,0	Петровское	2,2	3,1	1,4	4,6
Большое Кондаурово	9,3	12,9	3,8	16,7	Шагаев	6,0	8,5	1,8	10,4
Гвоздево	8,5	12,1	3,7	15,8	Малое Скуратово	4,4	6,1	2,1	8,2
Дьяково	7,3	10,1	3,2	13,3	Свободный	5,1	7,2	2,4	9,5
Малое Кондаурово	8,9	12,5	3,7	16,3	Глебово	3,3	4,7	1,1	5,7
Мошерово	4,7	6,7	2,4	9,1	Знаменка 1	2,6	3,6	0,9	4,5
Натаровка	6,7	9,3	3,1	12,3	Знаменка 2	2,4	3,2	0,9	4,2
Никольское	5,8	8,2	2,8	10,9	Кисарово	6,7	9,0	1,5	10,6
Сальница- Слободка	10,7	14,3	4,2	18,6	Красавка	5,9	8,3	1,5	9,7
Санталово	5,1	7,1	2,5	9,6	Красная Горка	3,9	5,6	1,2	6,8
Чаплыгино	7,6	10,7	3,3	14,1	Красивая Поляна	3,2	4,6	1,1	5,7
Донк	2,0	2,9	1,5	4,2	Красная Слободка	5,1	7,2	1,4	8,6
Лутово	1,8	2,5	1,4	3,9	Красное	3,8	5,4	1,2	6,6
Тимирязево	2,0	2,9	1,5	4,3	Курбатово	5,9	8,3	1,5	9,7
Бортное	1,7	2,5	1,4	3,8	Молчаново Левое	5,5	7,8	1,4	9,2
Красивка	2,0	2,9	1,5	4,3	Молчаново Правое	4,5	6,4	1,3	7,7
Красная Нива	1,8	2,5	1,4	3,9	Спасское	5,4	7,8	1,4	9,2
Рассоха	1,7	2,5	1,4	3,8	Спасское- Кривцово	4,6	6,5	1,3	7,7
Репно- Никольское	1,8	2,5	1,4	3,8	Спасское- Шлыково	4,1	5,7	1,2	6,9

Sanitary and epidemiological surveillance

Продолжение таблицы 2

Населенный пункт [Settlement name]	s_{137} (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/км ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД	Населенный пункт [Settlement name]	s_{137} (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/км ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД
		1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]			1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]
Красное Озеро	4,4	6,4	1,7	8,1	Малая Рябая	4,1	5,3	1,9	7,3
Красный Путь	6,7	9,3	2,1	11,5	Русино	3,8	6,8	2,3	9,0
Никольское	5,0	7,1	1,8	8,9	Цветной	3,9	5,6	2,0	7,7
Никольское-Молчаново	4,2	6,0	1,7	7,7	Черемушки	2,5	3,6	1,5	5,1
Никольское-Тимофеево	6,2	8,9	2,1	11,0	Ясное Утро	4,9	6,8	2,3	9,0
Озерок	5,1	7,2	1,8	9,0	Белино	10,7	15,0	4,4	19,4
Орловка	3,6	5,0	1,5	6,5	Ерино	8,6	12,1	3,7	15,8
Чигиринка	4,7	6,7	1,8	8,5	Каменский	11,2	15,8	4,6	20,3
Бульчи	2,5	3,6	1,2	4,8	Паринцево	7,4	10,6	3,4	14,0
Новые Горки 2	1,9	2,5	1,1	3,5	Синегубово 1	8,3	11,7	3,6	15,2
Подгорный	2,0	2,9	1,3	4,0	Синегубово 2	10,7	15,0	4,4	19,4
Большая Сальница	3,8	5,4	2,0	7,3	Синегубово 3	8,8	12,5	3,9	16,2
Каратеево	5,2	7,4	2,4	9,9	Щетинино 1	9,6	13,9	4,2	18,0
Козловка	8,3	11,8	3,5	15,1	Щетинино 2	7,4	10,7	3,4	14,1
Овсянниково	6,3	8,9	2,8	11,7	Щетинино 3	10,4	14,6	4,3	19,0
Полтево	6,0	8,5	2,7	11,1	Ленина 1	5,5	9,3	2,9	12,3
Революции	8,7	11,6	3,4	15,0	Ленина 2	6,6	9,4	2,9	12,3
Семендяй	5,9	8,2	2,6	10,8	ст. Скуратово	6,6	8,4	2,7	11,0
Богородицкое	4,3	6,0	1,9	7,9	Кисельное	3,9	5,4	2,1	7,5
Есино-Гать	4,5	6,4	1,8	8,1	Красавка	4,9	6,8	2,4	9,3
Кондыревка	5,4	7,8	2,1	9,9	Орлик	5,9	8,3	2,8	11,1
Леонтьево	1,7	2,7	1,1	3,8	Соловьевка	4,8	6,7	2,4	9,2
Максима Горького	5,8	8,2	2,2	10,4	Стреличка	5,3	7,4	2,6	10,1
Михайловка	6,1	8,6	2,3	10,8	Троицкий	4,0	5,6	2,1	7,8
Михайловский	4,2	6,0	1,8	7,8	Юрово	6,1	8,5	2,9	11,4
Поповка 1-я	3,6	5,0	1,7	6,6	Бежин Луг	4,3	6,1	2,0	8,0
Поповка 2-я	3,0	4,2	1,5	5,7	Васильевское	4,7	6,8	2,1	9,0
Степные Выселки	5,9	8,3	2,2	10,4	Велевашево	5,4	7,5	2,3	9,9
Шоссе	4,3	6,1	1,8	7,9	Вязовна	3,7	4,9	1,7	6,6
Ветрово	5,3	7,4	2,4	9,9	Красная Горка	4,6	6,5	2,1	8,4
Глаголево	4,8	6,8	2,3	9,0	Красное Тургенево	3,8	5,4	1,8	7,2
Дача Рог	4,9	6,5	2,2	8,6	Красный Холм	3,5	5,0	1,8	6,7
Жерлово-Григорьево	4,6	4,3	1,7	5,9	Круговая	2,2	3,1	1,3	4,5
Жерлово-Лукино	3,0	7,9	2,5	10,4	Лапино	2,8	4,0	1,5	5,4
Жерлово-Петрово	5,7	6,1	2,1	8,2	Липицы	4,0	5,6	1,9	7,6
Живой Ключ	4,3	6,5	2,2	8,6	Новоселок	5,4	7,0	2,1	9,2
Жизнь	4,6	7,8	2,5	10,3	Петровское	4,0	5,6	1,9	7,6
Кальна	5,6	6,8	2,3	9,0	Снежедь	4,0	5,6	1,9	7,6
Костомарово	4,9	9,2	2,8	12,1	Стекольная Слободка	4,4	6,4	2,1	8,4
Костомарово-Юдино	6,6	5,3	1,9	7,3	Сухотиновка	2,6	3,6	1,4	5,0
Лобаново	3,7	5,7	2,0	7,7	Тургенево	5,4	7,5	2,3	9,8

Санитарно-эпидемиологический надзор

Продолжение таблицы 2

Населенный пункт [Settlement name]	S ₁₃₇ (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД	Населенный пункт [Settlement name]	S ₁₃₇ (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД
		1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]			1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]
Черемисино	2,5	3,6	1,4	4,9	Бухоновский	3,1	4,9	1,2	6,1
Майский	13,9	19,7	4,4	24,0	Горячкино	3,4	5,3	1,2	6,5
Малое Федулово	7,3	10,3	2,7	13,0	Гришинка	3,8	19,1	2,9	22,0
Медведки	11,8	16,8	3,8	20,6	Дружба	14,2	3,2	1,0	4,2
Наумовка	5,4	7,5	2,1	9,6	Заречье	2,2	7,1	1,5	8,5
Орловка	14,1	19,9	4,5	24,4	Ивановка	5,0	13,6	2,2	15,8
Прилепы	11,5	16,1	3,7	19,8	Коровики	10,1	5,0	1,2	6,1
Степной	9,4	13,4	3,3	16,6	Костомарово	3,5	2,8	0,9	3,7
Федоровка	10,2	14,3	3,4	17,7	Красный	1,9	2,9	0,9	3,8
<i>Щекинский район</i>					Кукуевка	2,1	6,1	1,3	7,5
Ломинцевский	2,0	2,2	1,0	3,2	Малахово	4,3	4,3	1,1	5,3
Огаревка	2,0	4,4	0,9	5,3	Мясновка	3,1	11,8	2,0	13,8
Советск	6,0	7,0	1,1	8,0	Наумовка	8,4	4,6	1,2	5,6
Щекино	2,7	1,8	0,5	2,4	Новоселки	3,2	3,9	1,0	5,0
Головеньковский	2,1	3,2	1,3	4,5	Новые Выселки	2,7	10,0	1,8	11,7
Крутовка	2,4	3,6	1,4	4,9	Садовый	7,0	3,6	1,0	4,6
Самохваловка	2,6	5,0	1,7	6,6	Сатинка	2,6	6,8	1,4	8,2
Архангельское	3,7	4,6	1,2	5,8	Спицино	4,8	4,7	1,2	5,8
Даниловка	3,2	4,8	1,3	6,0	Старые Выселки	3,4	7,5	1,5	8,9
Драгуны	3,3	5,2	1,3	6,5	Технический	5,1	4,6	1,2	5,7
Чириково	3,8	6,4	1,4	7,8	Харино	3,2	4,0	1,1	5,0
Алимкина	4,5	3,6	1,4	5,0	Ягодное	2,9	4,9	1,2	6,1
10-й Октябрь	2,6	3,2	1,1	4,4	Яньково	3,5	4,9	1,2	6,1
Белогузово	2,2	3,6	1,0	4,7	Выгорьково	3,5	2,9	1,4	4,2
Большие Озерки	2,6	2,9	0,9	3,8	Образцово	2,1	2,9	1,4	4,2
Гремячий Колодезь	2,0	3,6	1,0	4,6	Стаханово	2,1	4,3	1,7	6,0
Грецовка	2,5	2,3	0,9	3,1	Теренино	3,0	3,0	1,4	4,2
Житово-Лихачево	1,9	2,9	0,9	3,8	Бродовка	2,1	4,3	1,2	5,4
Красногорка	2,1	4,6	1,1	5,7	Верхнее Гайково	3,1	6,4	1,4	7,7
Кресты	3,3	4,0	1,1	4,9	Заря	4,4	4,4	1,2	5,6
Нижние Суры	2,8	3,2	0,9	4,3	Лазарево	3,1	5,0	1,2	6,3
Огаревка	2,4	2,5	0,9	3,4	Лапотково	3,6	5,6	1,3	6,9
Хмелевец-Быстрый	1,9	3,2	0,9	4,2	Ломовка	4,4	5,4	1,3	6,7
Карамышево	2,2	4,6	1,1	5,7	Натальевка	3,9	3,2	1,0	4,2
Приволье	3,3	3,4	1,0	4,5	Нижнее Гайково	2,4	6,3	1,4	7,6
Пруды	2,5	3,2	0,9	4,2	Прощенный Колодезь	4,6	2,9	0,9	3,8
Ретинка	2,7	2,5	0,9	3,4	Пушкарские Выселки	2,1	2,5	0,9	3,4
Солова	1,8	3,0	0,9	3,9	Раздолье	1,9	8,2	1,6	9,8
Бегичево	2,0	12,5	2,1	14,6	Фоминка	5,8	4,0	1,0	5,0
Борисовка	8,9	4,0	1,0	5,0	Центральный	2,8	5,3	1,3	6,6
Бухоново	2,7	4,3	1,1	5,4	Шмыгаловка	3,8	4,2	1,2	5,4

Населенный пункт [Settlement name]	s_{137} (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД	Населенный пункт [Settlement name]	s_{137} (01.05.1986), Ки/км ² [Ci/km ²]	СНЭД	СНЭД	СНЭД
		1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]			1986–2016 (внешнее), мЗв [AAED 1986–2016 (external), mSv]	1986–2016 (внутреннее), мЗв [AAED 1986–2016 (internal), mSv]	1986–2016 (суммарное), мЗв [AAED 1986–2016 (total), mSv]
Крутое	3,0	15,3	3,3	18,5	Рязановка	8,1	11,3	2,1	13,3
Липово	11,0	17,8	3,7	21,5	Стублевка	8,9	12,4	2,1	14,5
Львово	12,8	12,0	2,7	14,7	Змеево	9,9	13,8	2,4	16,2
Пушкино	8,6	16,7	3,5	20,1	Зубаревка	14,2	19,9	3,1	23,0
Чермошья	12,0	18,1	3,8	21,7	Пирогово 1-е	11,9	16,7	2,8	19,4
Богородицкие Дворики	12,5	8,5	2,1	10,6	Пирогово 2-е	13,6	19,1	3,1	22,2
Голощавово	6,1	4,9	1,5	6,4	Скородумово	9,3	13,1	2,3	15,4
Елизаветинский	4,6	10,1	2,3	12,4	Спасское	14,9	20,9	3,4	24,3
Зыково	3,4	8,5	2,1	10,6	Царево	23,6	31,9	4,7	36,6
Лукино	6,0	6,0	1,7	7,7	Казачье	4,9	7,6	1,5	9,1
Михайловка	1,8	6,4	1,7	8,1	Ржаво	5,9	8,3	1,5	9,8
Пирогово-Зыково	4,3	8,2	2,1	10,2	Скворцово	3,5	5,3	1,2	6,5
Семеновский	5,9	10,9	2,4	13,3	Мясоедово	2,6	3,0	1,3	4,3
Ляпищево	7,6	6,7	1,5	8,2	Панарино	1,6	2,3	1,1	3,3
Новоникольское	4,9	6,5	1,4	7,8	Подиваньково	1,8	2,5	1,2	3,7
Ползово	4,7	4,9	1,2	6,1	Сорочинка	6,4	9,1	1,7	10,8
Ровки 1-е	3,4	7,1	1,5	8,6	Ульяновская область				
Ровки 2-е	5,0	5,6	1,3	6,9	<i>Вешкаймский район</i>				
Сумароково	3,7	5,3	1,2	6,5	Белый Ключ	1,4	3,0	7,4	10,4
ст. Сумароково	3,9	3,7	1,0	4,7	<i>Инзенский район</i>				
Грецовка	10,0	14,8	2,5	17,2	Оськино	1,4	3,0	7,4	10,4
Красные Холмы	8,4	11,7	2,1	13,7	рз. Дубенки	1,4	3,1	7,7	10,9
Мармыжи	10,2	14,7	2,4	17,1	Юлово	1,6	3,4	8,5	11,9
Петровское	16,7	22,1	3,4	25,5	<i>Карсунский район</i>				
					Пески	1,2	2,6	6,4	8,9

Литература

1. Методические указания МУ 2.6.1.579-96 «Реконструкция средней накопленной в 1986-1995 гг. эффективной дозы облучения жителей населенных пунктов Российской Федерации, подвергшихся радиоактивному загрязнению вследствие аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 году». – М.: Минздрав России, 1996. – 33 с.
2. Методические указания МУ 2.6.1.1114-02 «Реконструкция средней накопленной в 1986-2001 гг. эффективной дозы облучения жителей населенных пунктов Российской Федерации, подвергшихся радиоактивному загрязнению вследствие аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 году (Дополнение № 1 к МУ 2.6.1.579-96)». – М.: Минздрав России, 2002. – 8 с.
3. Методические указания МУ 2.6.1.2004-05 «Реконструкция средней (индивидуализированной) накопленной эффективной дозы облучения жителей населенных пунктов Российской Федерации, подвергшихся радиоактивному загрязнению вследствие аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 году (Дополнение 2 к МУ 2.6.1.579-96)». – М., 2005. – 15 с.
4. Методические указания МУ 2.6.1.3153-13 «Реконструкция средней накопленной эффективной дозы облучения жителей населенных пунктов Российской Федерации, подвергшихся радиоактивному загрязнению вследствие аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 году (Изменения № 3 к МУ 2.6.1.579-96)». – М., 2014. – 7 с.
5. Накопленные средние эффективные дозы // Бюллетень «Радиация и риск»: специальный выпуск. – Москва-Обнинск, 1999. – 125 с.
6. Средние накопленные за 1986-2001 гг. эффективные дозы облучения (включая дозы облучения щитовидной железы) жителей населенных пунктов Брянской, Калужской, Липецкой, Орловской, Рязанской и Тульской областей Российской Федерации, отнесенных к зонам радиоактивного загрязнения по постановлению Правительства Российской Федерации № 1582 от 18 декабря 1997 года «Об утверждении Перечня населенных пунктов, находящихся в границах зон радиоактивного загрязнения вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС» // Справочник. – М.: Минздрав России, 2002. – 195 с.
7. Средние накопленные за 1986-2005 годы эффективные дозы облучения жителей населенных пунктов Брянской, Калужской, Орловской и Тульской областей Российской Федерации, отнесенных к зонам радиоактивного загрязнения по постановлению Правительства Российской Федерации

Поступила: 02.05.2017 г.

Брук Геннадий Яковлевич – кандидат технических наук, старший научный сотрудник, заведующий лабораторией внутреннего облучения Санкт-Петербургского научно-исследовательского института радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. **Адрес для переписки:** 197101, Россия, Санкт-Петербург, ул. Мира, д. 8; E-mail: gen-bruk@yandex.ru

Базюкин Анатолий Борисович – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории внутреннего облучения Санкт-Петербургского научно-исследовательского института радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Санкт-Петербург, Россия

Братилова Анжелика Анатольевна – научный сотрудник лаборатории внутреннего облучения Санкт-Петербургского научно-исследовательского института радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Санкт-Петербург, Россия

Власов Александр Юрьевич – научный сотрудник лаборатории внутреннего облучения Санкт-Петербургского научно-исследовательского института радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Санкт-Петербург, Россия

Громов Алексей Валерьевич – и.о. заведующего лабораторией аварийного реагирования Санкт-Петербургского научно-исследовательского института радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Санкт-Петербург, Россия

Жеско Татьяна Викторовна – старший научный сотрудник лаборатории внутреннего облучения Санкт-Петербургского научно-исследовательского института радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Санкт-Петербург, Россия

Кадука Александра Николаевна – и.о. младшего научного сотрудника лаборатории внутреннего облучения Санкт-Петербургского научно-исследовательского института радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Санкт-Петербург, Россия

Кадука Марина Валерьевна – заведующая радиохимической лабораторией Санкт-Петербургского научно-исследовательского института радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Санкт-Петербург, Россия

Кравцова Ольга Сергеевна – ведущий научный сотрудник лаборатории внутреннего облучения Санкт-Петербургского научно-исследовательского института радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Санкт-Петербург, Россия

Романович Иван Константинович – доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент РАН, директор Санкт-Петербургского научно-исследовательского института радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Санкт-Петербург, Россия

Сапрыкин Кирилл Александрович – младший научный сотрудник лаборатории внешнего облучения Санкт-Петербургского научно-исследовательского института радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Санкт-Петербург, Россия

Степанов Владимир Сергеевич – начальник отдела организации санитарного надзора по гигиене труда и радиационной гигиене Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Москва, Россия

Титов Николай Владимирович – младший научный сотрудник лаборатории внешнего облучения Санкт-Петербургского научно-исследовательского института радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Санкт-Петербург, Россия

Яковлев Вячеслав Арсентьевич – научный сотрудник лаборатории внутреннего облучения Санкт-Петербургского научно-исследовательского института радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Санкт-Петербург, Россия

Для цитирования: Брук Г.Я., Базюкин А.Б., Братилова А.А., Власов А.Ю., Громов А.В., Жеско Т.В., Кадука А.Н., Кадука М.В., Кравцова О.С., Романович И.К., Сапрыкин К.А., Степанов В.С., Титов Н.В., Яковлев В.А. Средние накопленные за 1986-2016 годы эффективные дозы облучения жителей населенных пунктов Российской Федерации, отнесенных к зонам радиоактивного загрязнения по постановлению Правительства Российской Федерации от 08.10.2015 № 1074 «Об утверждении Перечня населенных пунктов, находящихся в границах зон радиоактивного загрязнения вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС» // Радиационная гигиена. – 2017. – Т. 10, № 2. – С. 57–105. DOI: 10.21514/1998-426X-2017-10-2-57–105

The average accumulated effective doses (1986-2016) for the population of the settlements of the Russian Federation attributed to the zones of radioactive contamination according to the Russian Federation government resolution «on the approval of the list of the settlements being in the borders of the zones of radioactive contamination due to the the Chernobyl NPP accident» № 1074 of 08.10.2015

Gennadiy Ya. Bruk¹, Anatoliy B. Bazyukin¹, Anzhelika A. Bratilova¹, Aleksandr Yu. Vlasov¹, Aleksey V. Gromov¹, Tatyana V. Zhesko¹, Aleksandra N. Kaduka¹, Marina V. Kaduka¹, Olga S. Kravtsova¹, Ivan K. Romanovich¹, Kirill A. Saprykin¹, Vladimir S. Stepanov², Nikolay V. Titov¹, Vyacheslav A. Yakovlev¹

¹ Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-Being, Saint-Petersburg, Russia

² Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-Being, Moscow, Russia

The Chernobyl accident in 1986 being one of the most large-scale radiation accidents in the world led to radioactive contamination of large areas in the European part of the Russian Federation and at the neighboring countries. Nowadays, there are about 4000 settlements with the total population of more than 1.5 million in the radioactively contaminated areas of the Russian Federation. The Bryansk region is the most intensely contaminated region: thus, in the Krasnogorskiy district, there are still settlements with the level of soil contamination with cesium-137 exceeding 40 Ci/km². Tula, Kaluga and Orel regions are also significantly affected. In addition to these four regions, there are ten other regions with the settlements located in the zones of radioactive contamination. After the Chernobyl accident, the affected areas have been divided into the zones of radioactive contamination. Belonging of the settlements to the one or another zone is determined by level of soil contamination with ¹³⁷Cs and by value of the average annual effective dose that could be formed in the conditions of the absence of active measures of radiation protection and self-limitation with respect of the consumption of the local food products. The paper presents results of calculations of the average accumulated effective doses for the population. It is known that the most objective qualitative and quantitative index of the estimation of the actual radiation influence on the population of contaminated territories is the accumulated dose to population. In contrast to average annual effective exposure dose, which is estimated based on certain assumptions, the value of average accumulated dose is based on the doses which were actually received by inhabitants.

Key words: accident on Chernobyl NPP, population, external exposure, internal exposure, exposure dose, ¹³⁷Cs, ⁹⁰Sr.

References

1. Methodological guidelines. MG 2.6.1.579-96. The reconstruction of population average accumulated in 1986 – 1995 effective exposure dose in radioactively contaminated Russian settlements after 1986 Chernobyl NPP accident. Moscow, Minzdrav of Russia, 1996, 33 p. (In Russian).
2. Methodological guidelines. MG 2.6.1.1114-02. The reconstruction of population average accumulated in 1986 – 2001 effective exposure dose in radioactively contaminated Russian settlements after 1986 Chernobyl NPP accident (addendum No. 1 to MG 2.6.1.579-96). Moscow, Minzdrav of Russia, 2002, 8 p. (In Russian).
3. Methodological guidelines. MG 2.6.1.2004-05. The reconstruction of population average (individualized) accumulated effective exposure dose in radioactively contaminated Russian Federation settlements after 1986 Chernobyl NPP accident (addendum No. 2 to MG 2.6.1.579-96). Moscow, 2005, 15 p. (In Russian).
4. Methodological guidelines. MG 2.6.1.3153-13. The reconstruction of population average accumulated effective exposure dose in radioactively contaminated Russian Federation settlements after 1986 Chernobyl NPP accident (addendum No. 3 to MG 2.6.1.579-96). Moscow, 2014, 7 p. (In Russian).
5. Accumulated average effective doses. Byulleten «Radiatsiya i risk» = Bulletin «Radiation and Risk» (special volume). Moscow-Obninsk, 1999, 125 p. (In Russian).
6. The average accumulated during 1986-2005 effective doses for the population of the settlements of Bryansk, Kaluga, Lipetsk, Oryol, Ryazan and Tula regions of the Russian Federation attributed to the zones of radioactive contamination according to the Russian Federation government resolution «On the approval of the list of the settlements being in the borders of the zones of radioactive contamination due to the disaster on the Chernobyl NPP» № 1074 from 08.10.2015. Handbook. Moscow, Minzdrav of Russia, 2002, 195 p. (In Russian).
7. The average accumulated during 1986-2005 effective doses for the population of the settlements of the Russian Federation attributed to the zones of radioactive contamination according to the Russian Federation government resolution «On the approval of the list of the settlements being in the borders of the zones of radioactive contamination due to the disaster on the Chernobyl NPP» № 1074 from 08.10.2015. Byulleten «Radiatsiya i risk» = Bulletin «Radiation and Risk», 2007, Vol. 16, No. 1, 73 p. (In Russian).

Received: May 02, 2017

Gennadiy Ya. Bruk

Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev

Address for correspondence: Mira str., 8, Saint-Petersburg, 197101, Russia; E-mail: gen-bruk@yandex.ru

For correspondence: Gennadiy Ya. Bruk – Candidate of Technical Science, Senior Researcher, Head of the Internal Exposure Laboratory, Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-Being (Mira str., 8, St.-Petersburg, 197101, Russia; E-mail: gen-bruk@yandex.ru)

Anatoliy B. Bazyukin – Candidate of Biological Science, Lead Researcher, Internal Exposure Laboratory, Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-Being, Saint-Petersburg, Russia

Anzhelika A. Bratilova – Researcher, Internal Exposure Laboratory, Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-Being, Saint-Petersburg, Russia

Aleksandr Yu. Vlasov – Researcher, Internal Exposure Laboratory, of Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-Being, Saint-Petersburg, Russia

Aleksey V. Gromov – Acting Head, Emergency Reaction Laboratory, Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-Being, Saint-Petersburg, Russia

Tatyana V. Zhesko – Senior Researcher, Internal Exposure Laboratory, Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-Being, Saint-Petersburg, Russia

Aleksandra N. Kaduka – Acting Junior Researcher, Internal Exposure Laboratory, Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-Being, Saint-Petersburg, Russia

Marina V. Kaduka – Candidate of Biological Science, Head of the Radiochemistry Laboratory, Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-Being, Saint-Petersburg, Russia

Olga S. Kravtsova – Leading Researcher, Internal Exposure Laboratory, Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-Being, Saint-Petersburg, Russia

Ivan K. Romanovich – Doctor of Medical Sciences, Professor, Corresponding member of the Russian Academy of Sciences, Director of Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-Being, Saint-Petersburg, Russia

Kirill A. Saprykin – Junior researcher, External Exposure Laboratory, Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-Being, Saint-Petersburg, Russia

Vladimir S. Stepanov – Head, Division of surveillance occupational health of radiation hygiene of Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-Being, Moscow, Russia

For citation: Bruk G.Ya., Bazyukin A.B, Bratilova A.A., Vlasov A.Yu., Gromov A.V., Zhesko T.V., Kaduka A. N., Kaduka M.V., Kravtsova O.S., Romanovich I.K., Saprykin K.A., Stepanov V.S., Titov N.V., Yakovlev V.A. The average accumulated effective doses (1986-2016) for the population of the settlements of the Russian Federation attributed to the zones of radioactive contamination according to the Russian Federation government resolution «On the approval of the list of the settlements being in the borders of the zones of radioactive contamination due to the disaster on the Chernobyl NPP» № 1074 from 08.10.2015. Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene, 2017, Vol. 10, No. 2, pp. 57–105. (In Russian) DOI: 10.21514/1998-426X-2017-10-2-57-105

Радон, курение и вирус папилломы человека как факторы риска рака легкого в эпидемиологическом исследовании экологического типа

Г.П. Малиновский, И.В. Ярмошенко, М.В. Жуковский

Институт промышленной экологии УрО РАН, Екатеринбург, Россия

Цель исследования: проанализировать риск развития рака легких, вызванный воздействием радона в помещениях, с использованием экологического исследования, с учетом недавних данных о возможном влиянии вируса папилломы человека, на основе данных о смертности от рака легкого и облучении радоном в регионах России. Материалы и методы: при анализе использовались линейные зависимости рака легкого от влияющих факторов. Средние объемные активности радона для областей России ранее были восстановлены на основе ежегодных отчетов формы № 4-ДОЗ. Информация о заболеваемости и смертности от злокачественных образований в России получена из ежегодных отчетов, выпускаемых Московским научно-исследовательским институтом им. П.А. Герцена. В качестве суррогата уровня инфицирования вирусом папилломы человека использовалась заболеваемость раком шейки матки. Распространенность курения была оценена по данным о заболеваемости раком языка. Результаты: учет курения и инфицирования вирусом папилломы человека позволяет получить оценки дополнительного относительного риска рака легкого при облучении радоном в жилищах, согласующиеся с результатами исследований по типу случай – контроль. Заключение: анализ агрегированных по территориальному признаку данных о смертности от рака легкого в России, среднего уровня объемной активности радона в жилищах и значимых факторов риска рака легкого подтверждает линейную беспороговую концепцию радиационно-индуцированно-канцерогенеза.

Ключевые слова: радон, курение, вирус папилломы человека, рак легкого, относительный риск, доза – эффект.

Введение

Эпидемиологические исследования связи между облучением радоном и раком легкого, проведенные в последние 20–30 лет, позволили получить убедительные доказательства того, что ингаляция радона и его продуктов распада является причиной рака легкого [1]. Наблюдения когорт шахтеров урановых рудников, проведенные в 1980–1990-х гг., показали, что рак легкого является основным эффектом для здоровья при облучении радоном и его продуктами распада. В объединенном анализе 11 когорт шахтеров, проведенном Д. Любиным и соавт. [2], было показано, что риск рака легкого зависит от экспозиции по радону и может быть функционально связан как с продолжительностью облучения, так и с мощностью экспозиции. Кроме того, факторами, модифицирующими зависимость доза – эффект, являются: пол, время после облучения, возраст на момент начала облучения и достигнутый возраст [2].

Выводы, сделанные по результатам эпидемиологических исследований когорт шахтеров, были получены

для условий облучения высокими дозами и мощностями доз. Поэтому для оценки риска рака легкого при облучении радоном в жилищах использовалась экстраполяция в область малых доз и мощностей доз облучения. Однако, как отмечается в предисловии к Публикации 115 МКРЗ, эпидемиологические данные, полученные для шахтеров, имели некоторые ограничения, и долгое время не было твердой уверенности в их применимости для оценки риска рака легкого при объемной активности (ОА) радона, характерной для жилищ [1].

Для оценки связи между облучением радоном в жилищах и раком легкого в последующие годы в различных странах были проведены эпидемиологические исследования по принципу случай – контроль. Однако каждое отдельное исследование случай – контроль не обладало достаточной статистической мощностью, чтобы получить надежные оценки радиационно-индуцированного риска. В различных исследованиях были получены как положительные, так и отрицательные оценки относительно

Малиновский Георгий Петрович

Институт промышленной экологии Уральского отделения Российской академии наук.

Адрес для переписки: 620219, Россия, г. Екатеринбург, ул. Софьи Ковалевской, д. 20; E-mail: georgy@ecko.uran.ru

го риска, при этом эти значения не были статистически значимыми. Проведенный позже метаанализ опубликованных данных позволил получить значимые значения дополнительного относительного риска ДОР >0 в диапазоне относительно невысоких ОА радона [3–5]. Согласно данным объединенного европейского исследования, ДОР=0,08 (95% доверительный интервал 0,03–0,16) при ОА радона 100 Бк/м³, при учете неопределенностей измерения ОА радона – 0,16 (0,05–0,31) [6].

Основываясь на результатах объединенных европейского [6] и североамериканского [7] исследований, специалисты Всемирной организации здравоохранения пришли к заключению, что радон является второй после курения причиной рака легкого [8]. В недавних публикациях МКРЗ результаты объединенных исследований приводятся в качестве доводов для обоснования стратегии защиты от радона и в качестве базиса для определения референтного уровня ОА радона [1, 9]. Всесторонний анализ эпидемиологических данных позволил таким авторитетным организациям, как НКДАР ООН и МКРЗ, сделать вывод о наличии необходимых научных доказательств применимости линейной беспороговой модели для описания зависимости между облучением радоном и раком легкого [1, 5].

Другой тип исследования зависимости доза – эффект – географически коррелированные, или экологические исследования, в ходе которых сопоставляют средний уровень воздействия и заболеваемости или смертности от рассматриваемой причины на некоторой территории. При наличии необходимых исходных данных такие исследования достаточно недорогие и быстро реализуемые. Статистическая обработка данных экологических исследований проводится с использованием корреляционного анализа [10]. Экологические исследования позволяют получать обобщенные результаты, отслеживать временные тренды, часто по их результатам предлагают новые гипотезы о зависимости доза – эффект. Однако использование агрегированных данных связано с существенными ограничениями и возможностью построения ошибочных зависимостей. Наиболее известное экологическое исследование по радону было проведено Б. Коэном в США [11]. В этом исследовании анализировалась зависимость между средней ОА радона и смертностью от рака легкого в 1601 округе США. Была получена статистически значимая обратная зависимость между радоном и смертностью. Такой результат противоречил линейной беспороговой концепции доза – эффект. В дискуссии, развернувшейся в научной литературе, в первую очередь критиковались методические аспекты, связанные с учетом курения и других факторов, в таком типе исследований [5, 12]. Это привело к тому, что такие экспертные международные организации, как НКДАР ООН и МКРЗ, не рассматривают результаты экологических исследований при анализе научных доказательств влияния облучения радоном на здоровье человека. В то же время некоторые авторы не считают аргументы о влиянии курения достаточно убедительными для того, чтобы исключать результаты Б. Коэна из рассмотрения, и обращают внимание на высокую статистическую мощность его исследования. Результаты Б. Коэна всегда упоминаются среди научных данных, противоречащих линейной

беспороговой концепции радиационно-индуцированного канцерогенеза [13–15].

В последнее время появился целый ряд публикаций о возможности связи рака легкого с инфицированием вирусом папилломы человека (ВПЧ), особенно для некурящих. В работе [16] отмечается, что 25% случаев рака легкого в мире не связано с курением, а инфицирование ВПЧ рассматривается как возможный фактор риска для некурящих. В работе [17] по результатам обзора 53 публикаций о ВПЧ в новообразованиях легких заключается, что ВПЧ – вторая после курения причина рака легких. Частота выявления ВПЧ при раке легкого значительно варьирует в зависимости от географического положения: от 4,7% в Северной Америке до 21,4% в Восточной Европе [18]. Поэтому роль ВПЧ в патогенезе рака легких может быть ограничена определенными географическими регионами [16]. В частности, связь между ВПЧ и раком легких не была обнаружена в китайской когорте шахтеров [19]. Авторы работы [20] пришли к выводу, что ВПЧ редко ассоциируется с раком легких у жителей Северной Европы. В то же время авторы работы [21] обратили внимание на корреляцию между распространенностью ВПЧ и числом никогда не куривших среди пациентов с раком легкого в восточноазиатских и европейских странах. Статистически значимая связь ВПЧ с раком легкого наблюдалась также в Индии [22]. В анализе [23] была выявлена высокая частота (69%) ДНК всех типов ВПЧ в раковых клетках, из которых ~ 1/3 были подтипами ВПЧ высокого риска. Исследование [24], включающее 24 162 тайваньцев с диагностированным инфицированием ВПЧ, выявило значительное увеличение риска развития рака легких среди лиц, подвергшихся воздействию ВПЧ-инфекции. Коэффициент заболеваемости составил 1,5 ($p<0,0001$) и 1,2 ($p=0,14$) для мужчин и женщин соответственно. Возможные биологические механизмы проникновения ВПЧ в легочные клетки рассматриваются в [25].

Цель исследования – проанализировать риск развития рака легких, вызванный воздействием радона в помещениях, с использованием методов исследования экологического типа с учетом недавних данных о возможном влиянии ВПЧ.

Материалы и методы

Проведен многофакторный корреляционный анализ зависимости смертности от рака легкого в регионах России от влияющих факторов – средняя ОА радона в жилищах, распространенность курения и инфицирование ВПЧ. Расчеты произведены с использованием модуля Nonlinear Estimation в программе Statistica 10. По результатам расчета приводятся центральные оценки и стандартные ошибки. Для сравнения результатов различных исследований используется уровень значимости 0,05. В таблице 1 представлены данные, использованные в работе.

Часть российских регионов была исключена из анализа. В том числе не рассматривались регионы Крайнего Севера и республики, преимущественно расположенные в горных районах. В некоторых регионах данные по ОА радона недостаточно представительны. Для четырех регионов отсутствовали достоверные данные статистики заболеваемости раком шейки матки.

Таблица 1

Данные, использованные в анализе

[Table 1

The data used in the analysis]

Показатель [Index]	Описание использованных данных [Description of the data used in the analysis]	Источник [Source]
Смертность от рака легкого [Lung cancer mortality]	Смертность населения территорий России от злокачественных новообразований, на 100 тыс. населения, локализация: трахея, бронхи, легкое, 2008–2012, мужчины и женщины. Информация о 83 регионах, 68 включены в анализ [Mortality of the Russian population from malignant neoplasms, per 100,000 population, localization: trachea, bronchi, lung, 2008-2012, men and women. Data on 83 regions; 68 are included in the analysis]	[26–30]
Заболееваемость раком шейки матки [Cervix uteri cancer incidence]	Заболееваемость населения территорий России злокачественными новообразованиями, на 100 тыс. населения, локализация: шейка матки, 2008–2012, женщины. Информация о 83 регионах, 64 включены в анализ [Incidence of the Russian population from malignant neoplasms, per 100,000 population, localization: cervix uteri, 2008-2012, men and women. Data on 83 regions; 64 are included in the analysis]	[26–30]
Заболееваемость раком языка [Tongue cancer incidence]	Заболееваемость населения территорий России злокачественными новообразованиями, на 100 тыс. населения, локализация: язык, 2008–2012, мужчины и женщины. Информация о 83 регионах, 68 включены в анализ [Incidence of the Russian population from malignant neoplasms, per 100,000 population, localization: Tongue, 2008-2012, men and women. Data on 83 regions; 68 are included in the analysis]	[26–30]
Средняя объемная активность радона [Mean radon concentration]	Средние арифметические значения ОА радона по регионам РФ, восстановленные по данным ежегодных отчетов формы № 4-ДОЗ. Информация о 79 регионах, 68 включены в анализ [The arithmetic means of radon concentration in regions of the Russian Federation are restored according to the annual report form 4-DOZ. Data on 79 regions; 68 are included in the analysis]	[31]

При анализе использовались линейные функции с разным числом независимых переменных. На первом этапе оценивались параметры функции, в которой в качестве независимой переменной выступала ОА радона:

$$M=M_0+M_0\cdot\beta_{Rn}\cdot Rn, (1)$$

где M – смертность от рака легкого, M_0 – базовая смертность при ОА радона $Rn=0$, β_{Rn} – ДОР рака легкого, связанный с облучением радоном.

Для того чтобы учесть влияние курения, применялась следующая модель:

$$M=(1-Sm)\cdot(M_0+M_0\cdot\beta_{Rn}\cdot Rn)+Sm\cdot(\beta_{Sm}\cdot M_0+\beta_{Sm}\cdot M_0\cdot\beta_{Rn}\cdot Rn), (2)$$

где Sm – распространенность курения, β_{Sm} – ДОР рака легкого для курящих в сравнении с некурящими. Для целей настоящего анализа на основании данных работы [32] было принято, что ДОР рака легкого для курящих составляет 7 и 3 для мужчин и женщин соответственно.

При учете влияния ВПЧ на зависимость смертности от рака легкого при облучении радоном было принято, что инфицирование ВПЧ увеличивает базовую смертность. Вклад метастазирования рака шейки матки в рак легкого не выделялся. В качестве суррогата уровня инфицирования ВПЧ использовалась заболеваемость раком шейки матки. Рак шейки матки у женщин полностью ассоциируется с ВПЧ. Так, по данным [33], относительный риск заболевания при инфицировании превышает 100. Так как инфицирование ВПЧ может происходить половым и бытовым путем, то можно предполагать, что уровень

инфицирования среди мужчин и женщин примерно одинаков и заболеваемость раком этой локализации в равной степени характеризует инфицирование обоих полов [34]. Таким образом, модель, учитывающая влияние курения и ВПЧ на смертность от рака легкого, имела вид:

$$M=(1-Sm)\cdot((M_0+\beta_{Cx}\cdot Cx)+(M_0+\beta_{Cx}\cdot Cx)\cdot\beta_{Rn}\cdot Rn)+Sm\cdot(\beta_{Sm}\cdot(M_0+\beta_{Cx}\cdot Cx)+\beta_{Sm}\cdot(M_0+\beta_{Cx}\cdot Cx)\cdot\beta_{Rn}\cdot Rn), (3)$$

где Cx – заболеваемость раком шейки матки, β_{Cx} – коэффициент, с учетом которого $\beta_{Cx}\cdot Cx$ – дополнительная смертность от рака легкого, связанная с инфицированием ВПЧ.

Для поиска параметров зависимостей использовался метод наименьших квадратов. Распределение смертности от рака легкого в регионах имеет логнормальный вид, поэтому применялось логарифмическое преобразование:

$$\log(M)=\log(M(Sm,Rn,Cx)), (4)$$

Средние ОА радона для областей России были восстановлены на основе ежегодных отчетов формы № 4-ДОЗ, включающих результаты более 400 000 радиационных измерений в 83 регионах Российской Федерации в 2008–2012 гг. Всероссийская модельная выборка была сгенерирована путем объединения подвыборок, созданных на основе доступных данных об эквивалентной равновесной объемной активности радона и числа измерений в регионах в трех основных типах зданий [31].

В настоящее время фактически отсутствуют данные о курении по регионам России. В качестве суррогата рас-

пространности курения в регионе можно использовать показатели медицинской статистики по заболеваниям, для которых доказана связь с курением. Помимо рака легкого, существенная связь с курением установлена для злокачественных новообразований отделов ротовой полости (без учета метастаз) [35]. На основании этого подхода распространенность курения была оценена по данным о заболеваемости раком языка с использованием следующего выражения:

$$Sm = Sm_{av} + k \cdot (Tng - Tng_{av}) / Tng_{av} \quad (5)$$

где Tng – заболеваемость раком языка в определенном регионе, Tng_{av} – средняя заболеваемость раком языка в России, Sm_{av} – средняя распространенность курения, k – коэффициент, определяющий вариабельность распространенности курения по регионам. Информация о средней распространенности курения в России опубликована в материалах Опроса взрослого населения о потреблении табака [36], проведенного в России в 2009 г. Согласно этим данным, средняя распространенность курения в 1990-е гг. составляла 55% и 12% для мужчин и женщин соответственно (возраст 15 лет и старше). Коэффициент k был выбран равным 0,15, чтобы обеспечить варьирование распространенности курения по областям на уровне $\pm 10\%$, такая вариабельность распространенности курения наблюдалась в регионах США по данным опроса 4,7 млн человек [37].

Информация о заболеваемости и смертности от злокачественных образований в России получена из ежегодных отчетов, выпускаемых Московским научно-исследовательским институтом им. П.А. Герцена [26–30]. В анализе использовались усредненные за период 2008–2012 гг. значения смертности от рака легкого и заболеваемости раком шейки матки и языка по регионам России.

Результаты и обсуждение

Основные характеристики облучения радоном, а также уровни заболеваемости и смертности от раковых заболеваний населения России приведены в таблицах 2–4. Стандартное отклонение логарифма ОА радона среди региональных средних величин, равное 0,47, ожидаемо

ниже значения, обычно получаемого в выборке жилищ (примерно 1,0 для больших территорий [38]).

Таблица 2

Основные характеристики выборки средних по регионам ОА радона [31, 39]

[Table 2]

The main sample description of the means by region radon concentration [31, 39]

Параметр [Parameter]	Значение [Value]
Среднее арифметическое, Бк/м ³ [Arithmetic mean, Bq/m ³]	55
Среднее геометрическое, Бк/м ³ [Geometric mean, Bq/m ³]	49
σ_{LN}	0,47
Диапазон 5–95%, Бк/м ³ [Range 5–95%, Bq/m ³]	24–100

Таблица 3

Распространенность курения (оценка), % [36]

[Table 3]

Smoking prevalence (evaluation), % [36]

Пол [Sex]	Среднее, % [Mean, %]	5–95%*
Мужчины [Men]	55,5	48,2–65,1
Женщины [Women]	11,7	6,5–17,7

* Оценка интервала дана с учетом результатов работы [37].

[* The estimate of the interval is given taking into account the results of work [37].]

Полученные параметры зависимостей смертности от рака легкого в регионах России от влияющих факторов представлены в таблице 5. Таблица содержит значения M_0 , β_{Rn} и β_{Cx} со стандартными ошибками для различных наборов независимых переменных. Полученные значения базовой смертности снижаются с увеличением числа переменных. Наименьшие значения M_0 получены при включении в анализ трех факторов: радона, курения и ВПЧ.

Таблица 4

Основные характеристики заболеваемости и смертности от рака трех локализаций

[Table 4]

The main characteristics of incidence and mortality from cancer of three localizations

Локализация [Localization]	Пол [Sex]	Число областей [Number of regions]	Среднее, 10 ⁻⁵ в год [Mean, n×10 ⁻⁵ in year]	5–95%, 10 ⁻⁵ в год [5–95%, n×10 ⁻⁵ in year]
Легкие [Lung]	Муж. [Men]	68	52,0	41,8–63,4
Легкие [Lung]	Жен. [Women]	68	5,8	3,9–9,0
Шейка матки (забол.) [Cervix uteri (inc.)]	Жен. [Women]	64	14,1	10,4–18,8
Язык (забол.) [Tongue (inc.)]	Муж. [Men]	68	2,3	1,2–3,6
Язык (забол.) [Tongue (inc.)]	Жен. [Women]	68	0,49	0,23–0,80

Таблица 5
Параметры зависимости смертности от рака легкого от влияющих факторов (со стандартной ошибкой, SE)
 [Table 5
The parameters of dependence of lung cancer mortality from the influencing factors (with a standard error, SE)]

Пол [Sex]	Независимые переменные [Independent variables]	$M_0 \pm SE,$ $n \times 10^{-5}$	$\beta_{Rn} \pm SE$ на 100 Бк/м ³ [$\beta_{Rn} \pm SE$ per 100 Bq/m ³]	$\beta_{Cx} \pm SE$
Мужчины [Men]	ОА радона [Radon concentration]	50±1,7	0,03±0,05	–
Мужчины [Men]	ОА радона, распространенность курения [Radon concentration, prevalence of smoking]	11±0,5	0,15±0,07	–
Мужчины [Men]	ОА радона, распространенность курения, уровень инфицирования ВПЧ (суррогат) [Radon concentration, prevalence of smoking, HPV infection rate (surrogate)]	8,7±0,8	0,11±0,07	0,17±0,06
Женщины [Women]	ОА радона [Radon concentration]	4,3±0,36	0,46±0,16	–
Женщины [Women]	ОА радона, распространенность курения [Radon concentration, prevalence of smoking]	3,5±0,3	0,42±0,14	–
Женщины [Women]	ОА радона, распространенность курения, уровень инфицирования ВПЧ (суррогат) [Radon concentration, prevalence of smoking, HPV infection rate (surrogate)]	2,7±0,4	0,36±0,15	0,06±0,03

В международной литературе критика эпидемиологических исследований экологического типа базируется на невозможности учесть одновременное влияние нескольких факторов на исследуемый эффект [40, 41]. Распределение числа случаев исследуемого заболевания по территориальным единицам не определяется влиянием только одного фактора. В случае радона и рака легкого основным мешающим фактором будет курение, причем курение – ведущий фактор риска для рака легкого. В экологических исследованиях необходимо учитывать распределение распространенности курения среди мужчин и женщин по территориальным единицам. Однако на практике данная информация не всегда имеется.

В качестве заменителя информации о распространенности курения использовались данные по заболеваемости раком языка. Такой подход позволил снизить расхождения между оценками ДОР рака легкого при облучении радоном, полученными в экологическом исследовании и исследовании по типу случай – контроль. Максимальные оценки относительного риска рака легкого при облучении радоном в жилищах получены для российской женской популяции. Данная популяция характеризуется достаточно низкой распространенностью курения. По-видимому, в этой популяции наблюдается наименьшее искажение зависимости доза – эффект, в то время как у мужчин связь рака легкого с радоном в большей степени маскируется курением. Вывод об учете курения в эпидемиологических исследованиях ранее выдвигался рядом исследователей в рамках дискуссии по работам Б. Коэна [12, 39, 42, 43].

Основным отличием данного исследования является включение в число рассматриваемых факторов инфицирования ВПЧ. Оказалось, что совместное рассмотрение курения и ВПЧ заметно снижает расхождение между

оценками ДОР рака легкого при облучении радоном, полученными в экологических исследованиях и исследованиях по типу случай – контроль. В большинстве случаев для популяций обоих полов наблюдалось последовательное приближение оценки ДОР к ожидаемому по исследованиям случай – контроль при включении в рассмотрение курения и ВПЧ.

На рисунке представлены оценки ДОР, полученные с использованием наиболее надежных и соответствующих друг другу по времени данных о радоне, раке легкого, курении и ВПЧ. Для сравнения в средней части рисунка приведены результаты объединенных эпидемиологических исследований случай – контроль в Европе [6], а также метаанализа большого числа исследований в разных странах [4]. На рисунке видно, что различия результатов двух типов исследований гораздо менее значимы при учете данных по курению и инфицированию ВПЧ. Несмотря на то, что некоторые различия остаются и оценки в экологических исследованиях разнятся между собой, результаты по двум типам исследований в целом согласуются.

Методологические недостатки, присущие экологическим исследованиям в эпидемиологии, не позволяют использовать их для количественной оценки риска и построения моделей риска. В то же время в рамках таких исследований можно верифицировать существующие модели, а также строить гипотезы о влиянии факторов риска. Одной из гипотез, построенных по результатам экологического исследования, было предположение Б. Коэна о неприменимости линейной беспороговой модели для оценки риска рака легкого от радона. В настоящем исследовании, при учете курения и ВПЧ, удалось получить ДОР, достаточно согласующийся с полученным в объединенном анализе. Для мужской популяции значение ДОР (β_{Rn}) изменилось от 0,03 до 0,11 на 100 Бк/м³.

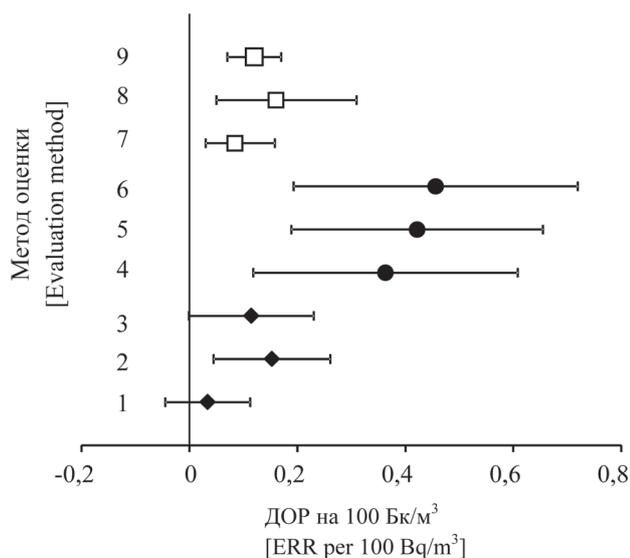


Рис. Дополнительный относительный риск рака легкого на 100 Бк/м³. Обозначения: ● – женщины, ◆ – мужчины, □ – исследования случай – контроль (оба пола). Метод оценки: 1, 6 – модель без учета курения и ВПЧ; 2, 5 – модель, учитывающая курение; 3, 4 – модель, учитывающая курение и ВПЧ; 7, 8 – результат Объединенного европейского исследования без учета и с учетом неопределенностей измерения ОА радона [6]; 9 – результат метаанализа [4]

[Fig. The excess relative risk of lung cancer per 100 Bq/m³. Notation: ● – women, ◆ – men, □ – case-control studies (both sexes). 1, 6 – a model without taking into account smoking and HPV; 2, 5 – the model that takes into account smoking; 3, 4 – the model that takes into account smoking and HPV, 7, 8 – the result of the Joint European Study without taking into account and taking into account the uncertainties in the measurement of radon concentration [6], 9 – result of meta-analysis [4]

Заклучение

Результаты анализа агрегированных по территориальному признаку данных о смертности от рака легкого в России, среднего уровня ОА радона в жилищах и потенциально значимых факторов риска рака легкого количественно согласуются с оценками ДОР, сделанными в исследованиях случай – контроль.

В полученных зависимостях смертность от рака легкого статистически достоверно пропорциональна заболеваемости раком шейки матки, которая использована как суррогат инфицирования ВПЧ. Подробный анализ связи между раком легкого и ВПЧ в настоящем исследовании не проводился. В то же время результаты настоящего экологического исследования дают дополнительные основания для дальнейшей разработки гипотезы о существовании такой связи.

Работа поддержана грантом Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых, № МК-3437.2017.4

Литература

1. Публикация 115 МКРЗ. Риск возникновения рака легкого при облучении радоном и продуктами его распада. Заявление по радону / под ред. М.В. Жуковского, С.М. Киселева, А.Т. Губина. – М.: Изд-во «ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России», 2013. – 92 с.

2. Lubin J.H., Boice J.D., Edling C., Hornung R.W., Howe G., Kunz E., Kusiak R.A., Morrison H.I., Radford E.P., Samet J.M., Tirmarche M., Woodward A., Xiang Y.S., Pierce D.A.. Radon and lung cancer risk: A joint analysis of 11 underground miner studies. Bethesda, MD: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, National Institutes of Health, 1994. (NIH Publication no. 94-3644).

3. Lubin J.H., Boice J.D. Jr. Lung cancer risk from residential radon: meta-analysis of eight epidemiologic studies. J. Natl. Cancer Inst. 1997, 89: 49–57.

4. Yarmoshenko I.V., Kirdin I.A., Zhukovsky M.V., Astrakhantseva S.Yu. Meta-analysis of twenty radon and lung cancer case control studies. Radioact. Environ. 2005, 7: 762–771.

5. UNSCEAR (United Nations Scientific Committee on the Effects Atomic Radiations), 2009. Effects of Ionizing Radiation, UNSCEAR 2006 report to the General Assembly, vol. II. Annex E: Source-to-effects assessment for radon in homes and workplaces, United Nations (NY).

6. Darby S., Hill D., Auvinen A., Barros-Dios J.M., Baysson H., Bochicchio F., Deo H., Falk R., Forastiere F., Hakama M., Heid I., Kreienbrock L., Kreuzer M., Lagarde F., Mäkeläinen I., Muirhead C., Oberaigner W., Pershagen G., Ruano-Ravina A., Ruosteenoja E., Schaffrath Rosario A., Tirmarche M., Tomásek L., Whitley E., Wichmann H.E., Doll R. Radon in homes and risk of lung cancer: collaborative analysis of individual data from 13 European case-control studies. Br. Med. J. 2005, 330(7485): 223–227.

7. Krewski D., Lubin J.H., Zielinski J.M., Alavanja M., Catalan V.S., Field R.W., Klotz J.B., Létourneau E.G., Lynch C.F., Lyon J.I., Sandler D.P., Schoenberg J.B., Steck D.J., Stolwijk J.A., Weinberg C., Wilcox H.B. Residential radon and risk of lung cancer. A combined analysis of 7 North American case-control studies. Epidemiology. 2005, 16(2): 137–145.

8. WHO Handbook on indoor radon: A public health perspective. – Geneva: WHO Press, 2009.

9. ICRP, 2014. Radiological protection against radon exposure. (ICRP Publication 126). Ann. ICRP, 43(3).

10. Гржибовский, А.М. Экологические (корреляционные) исследования в здравоохранении / А.М. Гржибовский, С.В. Иванов, М.А. Горбатова // Наука и Здравоохранение. – 2015. – Вып. 5. – С. 5-18.

11. Cohen B.L. Test of the linear-no threshold theory of radiation carcinogenesis for inhaled radon decay products. HealthPhys. 1995, 68(2): 157–174.

12. Puskin J.S. Smoking as a confounder in ecologic correlations of cancer mortality rates with average county radon levels. Health Phys. 2003, 84(4): 526–532.

13. Fornalski K.W., Dobrzyński L. Pooled Bayesian analysis of twenty-eight studies on radon induced lung cancers. Health Phys. 2011, 101(3): 265-73.

14. Sanders C.L., Scott B.R. Smoking and hormesis as confounding factors in radiation pulmonary carcinogenesis. Dose Response. 2006, 6(1): 53-79.

15. Кеирим-Маркус, И.Б. Новые сведения о действии на людей малых доз ионизирующего излучения – кризис господствующей концепции регламентации облучения / И.Б. Кеирим-Маркус //Атомная энергия. – 1995. – Т. 79, Вып. 4. – С. 279-285.

16. Sun S., Schiller J.H., Gazdar A.F. Lung cancer in never smokers — a different disease. Nat. Rev. Cancer. 2007, 7(10): 778-90.

17. Klein F., Amin Kotb W.F., Petersen I. Incidence of human papilloma virus in lung cancer. Lung Cancer. 2009, 65(1): 13-8.

18. Forman D., de Martel C., Lacey C.J., Soerjomataram I., Lortet-Tieulent J., Brunid L., Vignat J., Ferlay J., Bray F., Plummer M., Franceschi S. Global Burden of Human Papillomavirus and Related Diseases. Vaccine 2012, 30S: F12–F23.

19. Colombara D.V., Manhart L.E., Carter J.J., Hawes S.E., Weiss N.S., Hughes J.P., Qiao Y.L., Taylor P.R., Smith J.S., Galloway

- D.A. Absence of an association of human polyomavirus and papillomavirus infection with lung cancer in China: a nested case-control study. *BMC Cancer*. 2016, 1(16): 342.
20. Sagerup C.M.T., Nymoer D.A., Halvorsen A.R., Iversen M.L., Helland A., Brustugun O.T. Human papillomavirus detection and typing in 334 lung cancer patients. *ActaOncol*. 2014, 53(7): 952-7.
 21. Hasegawa Y., Ando M., Kubo A., Isa S.-i., Yamamoto S., Tsujino K., Kurata T., Ou S.-H. I., Takada M., Kawaguchi T. Human papilloma virus in non-small cell lung cancer in never-smokers: A systematic review of the literature. *Lung Cancer*. 2014, 83: 8–13.
 22. Gupta P., Haldar D., Naru J., Dey P., Aggarwal A.N., Minz R.W., Aggarwal R. Prevalence of human papillomavirus, Epstein-Barr virus, and cytomegalovirus in fine needle aspirates from lung carcinoma: A case-control study with review of literature. *Diagn. Cytopathol*. 2016, 44(12): 987-993.
 23. Robinson L.A., Jaing C.J., Pierce Campbell C., Magliocco A., Xiong Y., Magliocco G., Thissen J.B., Antonia S. Molecular evidence of viral DNA in non-small cell lung cancer and non-neoplastic lung. *Br J Cancer*. 2016, 115(4): 497-504.
 24. Lin F.C., Huang J.Y., Tsai S.C., Nfor O.N., Chou M.C., Wu M.F., Lee C.T., Jan C.F., Liaw Y.P. The association between human papillomavirus infection and female lung cancer: A population-based cohort study. *Medicine (Baltimore)*. 2016, 95(23): e3856.
 25. de Freitas A.C., Gurgel A.P., de Lima E.G., de França São Marcos B., do Amaral C.M. Human papillomavirus and lung cancer: an overview. *J. Cancer Res. Clin. Oncol*. 2016, 142: 2415–2427.
 26. Злокачественные новообразования в России в 2008 году (заболеваемость и смертность) / под ред. В.И. Чиссова, В.В. Старинского, Г.В. Петровой. – М.: ФГУ «МНИОИ им. П.А. Герцена Росмедтехнологий», 2010. – 256 с.
 27. Злокачественные новообразования в России в 2009 году (заболеваемость и смертность) / под ред. В.И. Чиссова, В.В. Старинского, Г.В. Петровой. – М.: ФГУ «МНИОИ им. П.А. Герцена Минздравсоцразвития России», 2011. – 260 с.
 28. Злокачественные новообразования в России в 2010 году (заболеваемость и смертность) / под ред. В.И. Чиссова, В.В. Старинского, Г.В. Петровой. – М.: ФГБУ «МНИОИ им. П.А. Герцена» Минздравсоцразвития России, 2012. – 260 с.
 29. Злокачественные новообразования в России в 2011 году (заболеваемость и смертность) / под ред. В.И. Чиссова, В.В. Старинского, Г.В. Петровой. – М.: ФГБУ «МНИОИ им. П.А. Герцена» Минздрава России, 2013. – 289 с.
 30. Злокачественные новообразования в России в 2012 году (заболеваемость и смертность) / под ред. А.Д. Каприна, В.В. Старинского, Г.В. Петровой. – М.: ФГБУ «МНИОИ им. П.А. Герцена» Минздрава России, 2014. – 250 с.
 31. Ярмошенко, И.В. Восстановление формы и параметров распределения объемной активности радона в жилищах России на основе данных 4-ДОЗ / И.В. Ярмошенко, Г.П. Малиновский, А.В. Васильев, М.В. Жуковский // АНРИ. – 2015. -№ 3(82). – С. 41-46.
 32. Заридзе, Д. Курение – основная причина высокой смертности россиян / Д. Заридзе, Р. Карпов, С. Киселева [и др.] // Вестник Российской Академии Медицинских Наук. – 2002. – № 9. – С. 40-45.
 33. de Martel C., Ferlay J., Franceschi S., Vignat J., Bray F., Forman D., Plummer M. Global burden of cancers attributable to infections in 2008: a review and synthetic analysis. *Lancet Oncol*. 2012, 13(6):607-15.
 34. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. IARC Monographs, Volume 90, 689 p.
 35. Stewart B.W. and Kleihues P. (Eds): *World Cancer Report*. – Lyon: IARCPress, 2003.
 36. GATS Russian Federation. (2009). *Global Adult Tobacco Survey: Russian Federation Country Report*, Russian Federation. http://www.who.int/tobacco/surveillance/en_tfi_gats_russian_countryreport.pdf (дата обращения 17.03.2017)
 37. Dwyer-Lindgren L, Mokdad A.H., Srebotnjak T., Flaxman A.D., Hansen G.M., Murray C.J. Cigarette smoking prevalence in US counties: 1996-2012. *Popul Health Metr*. 2014, 12(1):5.
 38. Yarmoshenko I., Vasilyev A., Malinovsky G., Bossew P., Žunić Z.S., Onischenko A., Zhukovsky M. Variance of indoor radon concentration: Major influencing factors. *Science of the Total Environment*. 2016, 15(541): 155-60.
 39. Yarmoshenko I.V., Malinovsky G.P. Lung cancer mortality and radon exposure in Russia. *Nukleonika*. 2016, 61(3): 263-268.
 40. Lagarde F., Pershagen G. Parallel analyses of individual and ecologic data on residential radon, cofactors, and lung cancer in Sweden. *Am J Epidemiol*. 1999, 149(3): 268-74.
 41. Greenland S., Robins J. Invited commentary: ecologic studies--biases, misconceptions, and counterexamples. *Am J Epidemiol*. 1994, 139(8): 747-60.
 42. Darby S., Doll R. Reply to «Explaining the lung cancer versus radon exposure data for USA counties». *J. Radiol. Prot*. 2000, 20: 221–2.
 43. Lubin J.H. The potential for bias in Cohen's ecological analysis of lung cancer and residential radon. *J. Radiol. Prot*. 2002, 22: 141–148.

Поступила: 04.04.2017 г.

Малиновский Георгий Петрович – кандидат биологических наук, научный сотрудник Института промышленной экологии Уральского отделения Российской академии наук. **Адрес для переписки:** 620219, Россия, г. Екатеринбург, ул. Софьи Ковалевской, д. 20; E-mail: georgy@esko.uran.ru

Ярмошенко Илья Владимирович – кандидат физико-математических наук, заместитель директора, старший научный сотрудник Института промышленной экологии Уральского отделения Российской академии наук, Екатеринбург, Россия

Жуковский Михаил Владимирович – доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник, директор Института промышленной экологии Уральского отделения Российской академии наук, Екатеринбург, Россия

Для цитирования: Малиновский Г.П., Ярмошенко И.В., Жуковский М.В. Радон, курение и вирус папилломы человека как факторы риска рака легкого в эпидемиологическом исследовании экологического типа // *Радиационная гигиена*. – 2017. – Т. 10, № 2. – С. 106–114. DOI: 10.21514/1998-426x-2017-10-2-106-114

Radon, smoking and human papilloma virus as risk factors for lung cancer in an environmental epidemiological study

Georgy P. Malinovsky, Ilya V. Yarmoshenko, Mikhail V. Zhukovsky

Institute of Industrial Ecology, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia

The aim of the study: to analyze the risk of lung cancer caused by exposure to indoor radon using an environmental study, taking into account recent data on the possible effect of Human Papillomavirus, based on lung cancer mortality and radon exposure in the Russian regions. Materials and methods: in the analysis, linear dependencies of lung cancer against influencing factors were used. The average radon concentration for the regions of Russia was earlier reconstructed on the basis of the annual reports of the form 4-DOZ. Information on morbidity and mortality from malignant neoplasms in Russia was obtained from annual reports issued by the P. Hertsen Moscow Oncology Research Institute. As a surrogate of the level of infection with Human Papillomavirus, the incidence of cervix cancer was used. The smoking prevalence was estimated applying data on the incidence of tongue cancer. Results: taking into account smoking and infection with Human Papillomavirus, it is possible to obtain estimates of lung cancer excess relative risk when induced by radon in dwellings consistent with the results of case-control studies. Conclusion: the analysis of regionally aggregated data on deaths from lung cancer in Russia, the average level of indoor radon concentrations and significant risk factors for lung cancer confirms the linear threshold-free concept of radiation-induced carcinogenesis.

Key words: Radon, smoking, Human Papillomavirus, lung cancer, relative risk, dose-effect.

References

1. ICRP, 2010. Lung cancer risk from radon and progeny and statement on radon. (ICRP Publication 115). Ann. ICRP, 40(1) (In Russian).
2. Lubin J.H., Boice J.D., Edling C., Hornung R.W., Howe G., Kunz E., Kusiak R. A., Morrison H.I., Radford E.P., Samet J.M., Tirmarache M., Woodward A., Xiang Y.S., Pierce D.A. Radon and lung cancer risk: A joint analysis of 11 underground miner studies. Bethesda, MD: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, National Institutes of Health, 1994. (NIH Publication no. 94-3644).
3. Lubin J.H., Boice Jr. J.D. Lung cancer risk from residential radon: meta-analysis of eight epidemiologic studies. J. Natl. Cancer Inst. 1997, 89: 49–57.
4. Yarmoshenko I.V., Kirdin I.A., Zhukovsky M.V., Astrakhantseva S.Yu. Meta-analysis of twenty radon and lung cancer case control studies. Radioact. Environ. 2005, 7: 762–771.
5. UNSCEAR (United Nations Scientific Committee on the Effects Atomic Radiations), 2009. Effects of Ionizing Radiation, UNSCEAR 2006 report to the General Assembly, vol. II. Annex E: Source-to-effects assessment for radon in homes and workplaces, United Nations (NY).
6. Darby S., Hill D., Auvinen A., Barros-Dios J.M., Baysson H., Bochicchio F., Deo H., Falk R., Forastiere F., Hakama M., Heid I., Kreienbrock L., Kreuzer M., Lagarde F., Mäkeläinen I., Muirhead C., Oberaigner W., Pershagen G., Ruano-Ravina A., Ruosteenoja E., Schaffrath Rosario A., Tirmarache M., Tomásek L., Whitley E., Wichmann H.E., Doll R. Radon in homes and risk of lung cancer: collaborative analysis of individual data from 13 European case-control studies. Br. Med. J. 2005, 330(7485): 223–227.
7. Krewski D., Lubin J.H., Zielinski J.M., Alavanja M., Catalan V.S., Field R.W., Klotz J.B., L. tourneau E.G., Lynch C.F., Lyon J.I., Sandler D.P., Schoenberg J.B., Steck D.J., Stolwijk J.A., Weinberg C., Wilcox H.B. Residential radon and risk of lung cancer. A combined analysis of 7 North American case-control studies. Epidemiology. 2005, 16(2): 137–145.
8. WHO Handbook on indoor radon: A public health perspective. – Geneva: WHO Press, 2009.
9. ICRP, 2014. Radiological protection against radon exposure. (ICRP Publication 126). Ann. ICRP, 43(3).
10. Grzhibovsky A.M., Ivanov S.V., Gorbatova M.A. Ecological (correlational) studies in public health. Nauka i Zdravookhranenie = Science and Health. 2015, 5:5-18(In Russian).
11. Cohen B.L. Test of the linear-no threshold theory of radiation carcinogenesis for inhaled radon decay products. Health Phys. 1995, 68(2): 157–174.
12. Puskin J.S. Smoking as a confounder in ecologic correlations of cancer mortality rates with average county radon levels. Health Phys. 2003, 84(4): 526–532.
13. Fornalski K.W., Dobrzyński L. Pooled Bayesian analysis of twenty-eight studies on radon induced lung cancers. Health Phys. 2011, 101(3): 265–73.
14. Sanders C.L., Scott B.R. Smoking and hormesis as confounding factors in radiation pulmonary carcinogenesis. Dose Response. 2006, 6(1): 53–79.
15. Keirim-Markus I.B. New information about the effect of low doses of ionizing radiation on humans – crisis of the prevailing concept of regulation of irradiation. Atomnaya energiya = Atomic Energy. 1995, 79(4): 686–692 (In Russian).
16. Sun S., Schiller J.H., Gazdar A.F. Lung cancer in never smokers — a different disease. Nat. Rev. Cancer. 2007, 7(10): 778–90.
17. Klein F., Amin Kotb W.F., Petersen I. Incidence of human papilloma virus in lung cancer. Lung Cancer. 2009, 65(1): 13–8.
18. Forman D., de Martel C., Lacey C.J., Soerjomataram I.,

Georgy P. Malinovsky

Institute of Industrial Ecology of Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Address for correspondence: Sofia Kovalevskaya str., 20, Ekaterinburg, 620219, Russia; E-mail: georgy@ecko.uran.ru

- Lortet-Tieulent J., Brunid L., Vignat J., Ferlay J., Bray F., Plummer M., Franceschi S. Global Burden of Human Papillomavirus and Related Diseases. *Vaccine* 2012, 30S: F12 – F23.
19. Colombara D.V., Manhart L.E., Carter J.J., Hawes S.E., Weiss N.S., Hughes J.P., Qiao Y.L., Taylor P.R., Smith J.S., Galloway D.A. Absence of an association of human polyomavirus and papillomavirus infection with lung cancer in China: a nested case-control study. *BMC Cancer*. 2016, 1(16): 342.
 20. Sagerup C.M.T., Nymoer D.A., Halvorsen A.R., Iversen M.L., Helland A., Brustugun O.T. Human papillomavirus detection and typing in 334 lung cancer patients. *ActaOncol*. 2014, 53(7): 952-7.
 21. Hasegawa Y., Ando M., Kubo A., Isa S.-i., Yamamoto S., Tsujino K., Kurata T., Ou S.-H. I., Takada M., Kawaguchi T. Human papillomavirus in non-small cell lung cancer in never-smokers: A systematic review of the literature. *Lung Cancer*. 2014, 83: 8–13.
 22. Gupta P., Haldar D., Naru J., Dey P., Aggarwal A.N., Minz R.W., Aggarwal R. Prevalence of human papillomavirus, Epstein-Barr virus, and cytomegalovirus in fine needle aspirates from lung carcinoma: A case-control study with review of literature. *Diagn. Cytopathol*. 2016, 44(12): 987-993.
 23. Robinson L.A., Jaing C.J., Pierce Campbell C., Magliocco A., Xiong Y., Magliocco G., Thissen J.B., Antonia S. Molecular evidence of viral DNA in non-small cell lung cancer and non-neoplastic lung. *Br J Cancer*. 2016, 115(4): 497-504.
 24. Lin F.C., Huang J.Y., Tsai S.C., Nfor O.N., Chou M.C., Wu M.F., Lee C.T., Jan C.F., Liaw Y.P. The association between human papillomavirus infection and female lung cancer: A population-based cohort study. *Medicine (Baltimore)*. 2016, 95(23): e3856.
 25. de Freitas A.C., Gurgel A.P., de Lima E.G., de França São Marcos B., do Amaral C.M. Human papillomavirus and lung carcinogenesis: an overview. *J. Cancer Res. Clin. Oncol*. 2016, 142: 2415–2427.
 26. Malignant neoplasm in Russia in 2008 (morbidity and mortality). Ed.: V.I. Chissov, V.V. Starinsky, G.V. Petrova. Moscow: Moscow Oncology Research Institute. 2010, 256 p. (In Russian).
 27. Malignant neoplasm in Russia in 2009 (morbidity and mortality). Ed.: V.I. Chissov, V.V. Starinsky, G.V. Petrova. Moscow: Moscow Oncology Research Institute. 2011, 260 p. (In Russian).
 28. Malignant neoplasm in Russia in 2010 (morbidity and mortality). Ed.: V.I. Chissov, V.V. Starinsky, G.V. Petrova. Moscow: Moscow Oncology Research Institute. 2012, 260 p. (In Russian).
 29. Malignant neoplasm in Russia in 2011 (morbidity and mortality). Ed.: V.I. Chissov, V.V. Starinsky, G.V. Petrova. Moscow: Moscow Oncology Research Institute. 2013, 289 p. (In Russian).
 30. Malignant neoplasm in Russia in 2012 (morbidity and mortality). Ed.: A.D. Kaprin, V.V. Starinsky, G.V. Petrova. Moscow: Moscow Oncology Research Institute. 2014, 250 p. (In Russian).
 31. Yarmoshenko I.V., Malinovsky G.P., Vasilyev A.V., Zhukovsky M.V. Reconstruction of Indoor Radon Distribution Pattern and its Parameters in Russia Using Data of 4-DOZ Reports. *ANRI*. 2015, 3(82): 41-46 (In Russian).
 32. Zaridze D., Karpov R., Kiseleva S. [et al.] Smoking – the main reason for high mortality of Russians. *Vestnik Rossiyskoy Akademii Meditsinskikh Nauk = Annals of the Russian Academy of Medical Sciences*. 2002, Vol. 9, pp. 40-45 (In Russian).
 33. de Martel C., Ferlay J., Franceschi S., Vignat J., Bray F., Forman D., Plummer M. Global burden of cancers attributable to infections in 2008: a review and synthetic analysis. *Lancet Oncol*. 2012, 13(6):607-15.
 34. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. IARC Monographs, Volume 90, 689 p.
 35. Stewart B. W. and Kleihues P. (Eds): *World Cancer Report*. – Lyon: IARC Press, 2003.
 36. GATS Russian Federation. (2009). *Global Adult Tobacco Survey: Russian Federation Country Report*, Russian Federation. – Available on: http://www.who.int/tobacco/surveillance/en_tfi_gats_russian_countryreport.pdf (Accessed: March 17, 2017).
 37. Dwyer-Lindgren L., Mokdad A.H., Srebotnjak T., Flaxman A.D., Hansen G.M., Murray C.J. Cigarette smoking prevalence in US counties: 1996-2012. *Popul Health Metr*. 2014, 12(1):5.
 38. Yarmoshenko I., Vasilyev A., Malinovsky G., Bossew P., Žunić Z.S., Onischenko A., Zhukovsky M. Variance of indoor radon concentration: Major influencing factors. *Science of the Total Environment*. 2016, 15(541): 155-60.
 39. Yarmoshenko I.V., Malinovsky G.P. Lung cancer mortality and radon exposure in Russia. *Nukleonika*. 2016, 61(3): 263-268.
 40. Lagarde F., Pershagen G. Parallel analyses of individual and ecologic data on residential radon, cofactors, and lung cancer in Sweden. *Am J Epidemiol*. 1999, 149(3): 268-74.
 41. Greenland S., Robins J. Invited commentary: ecologic studies--biases, misconceptions, and counterexamples. *Am J Epidemiol*. 1994, 139(8): 747-60.
 42. Darby S., Doll R. Reply to «Explaining the lung cancer versus radon exposure data for USA counties». *J. Radiol. Prot*. 2000, 20: 221–2.
 43. Lubin J.H. The potential for bias in Cohen's ecological analysis of lung cancer and residential radon. *J. Radiol. Prot*. 2002, 22: 141–148.

Received: April 04, 2017

For correspondence: Georgy P. Malinovsky – Candidate of biological Science, Research Scientist, Institute of Industrial Ecology, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (Sofia Kovalevskaya str., 20, Ekaterinburg, 620219, Russia; E-mail: georgy@ecko.uran.ru

Ilya V. Yarmoshenko – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Deputy Director, Senior Researcher, Institute of Industrial Ecology, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia

Mikhail V. Zhukovsky – Doctor of Technical Science, Professor, Director, Chief Researcher, Institute of Industrial Ecology, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia

For citation: Malinovsky G.P., Yarmoshenko I.V., Zhukovsky M.V. Radon, smoking and human papilloma virus as risk factors for lung cancer in an environmental epidemiological study. Radiatsionnaya gygiena = Radiation Hygiene, 2017, Vol. 10, No. 2, pp. 106–114. (In Russian) DOI: 10.21514/1998-426X-2017-10-2-106-114.

Правила для авторов журнала «Радиационная гигиена»

Научно-практический журнал «Радиационная гигиена» был основан в 2008 г. Журнал представляет собой издание научно-теоретической и практической ориентации, направленное на публикацию оригинальных исследований, экспериментальных, теоретических статей, обзоров, кратких сообщений, дискуссионных статей, отчетов о конференциях, рецензий на работы по актуальным вопросам радиационной гигиены, писем в редакцию, хроники событий научной жизни. Тематика журнала включает актуальные вопросы и достижения в области радиационной гигиены и санитарного надзора за радиационной безопасностью.

Полные тексты электронных версий статей представлены на сайтах Научной электронной библиотеки www.elibrary.ru и официальном сайте журнала «Радиационная гигиена» www.radhyg.ru.

Журнал «Радиационная гигиена» входит в перечень российских рецензируемых научных журналов, рекомендованных ВАК РФ, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук. Работы для опубликования в журнале должны быть представлены в соответствии с данными требованиями:

1. Материалы, представляемые в статье, не должны быть ранее опубликованными в других печатных изданиях. Авторам следует информировать редакцию журнала о том, что какие-то части этих материалов уже опубликованы и могут рассматриваться как дублирующие. В таких случаях в новой статье должны быть ссылки на предыдущие работы. Копии таких материалов прилагаются к рукописи, чтобы редакция имела возможность принять решение, как поступить в данной ситуации. Не допускается направление статей, которые уже напечатаны в других изданиях или представлены для печати в другие издательства.

2. Редакция имеет право вести переговоры с авторами по уточнению, изменению, сокращению рукописи.

3. Редакция оставляет за собой право сокращать и редактировать представленные работы. Все статьи, поступающие в редакцию журнала, проходят рецензирование в соответствии с требованиями ВАК.

4. Статья должна сопровождаться официальным направлением учреждения, в котором выполнена данная работа. В официальном направлении должны быть перечислены фамилии всех авторов и указано название работы. Должно быть экспертное заключение об отсутствии ограничений на публикацию материала в открытой печати и виза научного руководителя на первой странице статьи. Статья должна быть подписана всеми авторами.

5. Рукописи авторам не возвращаются.

6. Рукописи, оформленные не в соответствии с правилами, к публикации не допускаются.

7. Объем обзорных статей не должен превышать 20 страниц машинописного текста. Оригинальных исследований, исторических статей – 15 страниц, исторических и дискуссионных статей – 10, отчетов о конференциях, кратких сообщений и заметок из практики – 5 страниц.

8. Текст статьи печатается на одной стороне листа формата А4 шрифтом Times New Roman кеглем 14, с межстрочным интервалом 1,5. Ориентация книжная (портрет) с полями слева – 2,5 см, сверху – 2 см, справа – 1,5 см, снизу – 2 см. Нумерация страниц – сверху в центре, первая страница без номера. Формат документа при отправке в редакцию – .doc или .docx.

9. Статьи следует присылать в редакцию в электронном виде по адресу: journal@niirg.ru в формате MS Word с приложением сканированных копий направительного письма и

первой страницы статьи с подписью всех авторов статьи в формате pdf. Печатный экземпляр рукописи, подписанный авторами, и оригинал направительного письма отсылается по почте в адрес редакции.

10. **Титульный лист** должен содержать:

– название статьи (оно должно быть кратким и информативным, не допускается использование сокращений и аббревиатур, а также торговых (коммерческих) названий приборов, медицинской аппаратуры и т.п.);

– фамилию и инициалы автора(ов);

– наименование учреждений, в которых работают авторы с указанием ведомственной принадлежности (Роспотребнадзор, Минздрав России, РАМН и т.п.), город, страна (префиксы учреждений, указывающие на форму собственности, статус организации (ГУ ВПО, ФГБУ, ФБУН и т.д.) не указываются);

– рядом с фамилией автора(ов) и названием учреждения цифрами в верхнем регистре обозначается, в каком учреждении работает каждый из авторов. Если все авторы работают в одном учреждении, указывать место работы каждого автора отдельно не нужно;

– вся информация предоставляется на русском и английском языках. Фамилии авторов нужно транслитерировать по системе BGN (Board of Geographic Names), представленной на сайте www.translit.ru. **Указывается официально принятый английский вариант наименования организаций!**

11. На отдельном листе указываются сведения об авторах: фамилия, имя, отчество (полностью) на русском языке и в транслитерации, ученая степень, ученое звание, должность в учреждении/учреждениях, рабочий адрес с почтовым индексом, рабочий телефон и адрес электронной почты всех авторов. Сокращения не допускаются.

12. После титульного листа размещается резюме статьи на русском и английском языках (объемом не менее 250 слов каждая). Резюме к оригинальной научной статье должно иметь следующую структуру: цель, материалы и методы, результаты, заключение. Все пишется сплошным текстом, без выделения абзацев. Для остальных статей (обзор, лекция, дискуссия) резюме должно включать краткое изложение основной концепции статьи, по сути краткое изложение самой статьи. **Резюме не должно содержать аббревиатур и сокращений, кроме общепринятых в мировой научной литературе.** Резюме является независимым от статьи источником информации для размещения в различных научных базах данных. **Обращаем особое внимание на качество английской версии резюме!** Оно будет опубликовано отдельно от основного текста статьи и должно быть понятным без ссылки на саму публикацию. В конце приводятся **ключевые слова или словосочетания на русском и английском языках** (не более 12) в порядке значимости. **Ключевые слова также не должны содержать аббревиатур и сокращений.**

13. Текст оригинального научного исследования должен состоять из введения и выделяемых заголовками разделов: «Введение», «Цель исследования», «Задачи исследования», «Материалы и методы», «Результаты и обсуждение», «Выводы» или «Заключение», «Литература».

В разделе «Материалы и методы» должны быть четко описаны методы и объекты исследования, источники и вид ионизирующего излучения, дозы, мощность дозы, условия облучения и т.д.

В разделе «Материалы и методы» должны быть четко описаны методы и объекты исследования, источники и вид ионизирующего излучения, дозы, мощность дозы, условия облучения и т.д.

14. Если в статье имеется описание наблюдений на человеке, не используйте фамилии, инициалы больных или номера историй болезни, особенно на рисунках или фотографиях. При изложении экспериментов на животных укажите, соответствовало ли содержание и использование лабораторных животных правилам, принятым в учреждении, рекомендациям национального совета по исследованиям, национальным законам.

15. Все радиационные единицы следует приводить в международной системе единиц измерения (СИ) (см.: ГОСТ – 8.417 – 81 ГСИ. Единицы физических величин»; В.И. Иванов В.П. Машкович, Э.М. Центр. Международная система единиц (СИ) в атомной науке и технике: Справочное руководство. М.: Энергоиздат, 1981. 200 с.). Все результаты измерений, приводимых в статье, должны быть выражены только в системе СИ.

16. При описании методики исследования можно ограничиться указанием на существо применяемого метода со ссылкой на источник заимствования, в случае модификации – указать, в чем конкретно она заключается. Оригинальный метод должен быть описан полностью.

17. При первом упоминании терминов, неоднократно используемых в статье (однако не в заголовке статьи и не в резюме), необходимо давать их полное наименование и сокращение в скобках, в последующем применять только сокращение, однако их применение должно быть сведено к минимуму. Сокращение проводится по ключевым буквам слов в русском написании, например: источник ионизирующего излучения (ИИИ) и т. д. Тип приборов, установок следует вводить на языке оригинала, в кавычках; с указанием (в скобках) страны-производителя. Например: использовали спектрофотометр «СФ-16» (Россия), спектрофлуориметр фирмы «Hitachi» (Япония). Малоупотребительные и узкоспециальные термины также должны быть расшифрованы.

18. Таблицы должны содержать только необходимые данные и представлять собой обобщенные и статистически обработанные материалы. Каждая таблица снабжается заголовком и вставляется в текст сразу после ссылки на нее.

19. Иллюстрации должны быть четкие, контрастные. Цифровые версии иллюстраций должны быть сохранены в отдельных файлах в формате Tiff, с разрешением 300 dpi и последовательно пронумерованы. Подписанные подписи должны быть размещены в основном тексте. Перед каждым рисунком, диаграммой или таблицей в тексте обязательно должна быть ссылка. В подписях к микрофотографиям, электронным микрофотографиям обязательно следует указывать метод окраски и обозначать масштабный отрезок. Диаграммы должны быть представлены в исходных файлах. Рисунки (диаграммы, графики) должны иметь подпись всех осей с указанием единиц измерения СИ. Легенда выносится за пределы рисунка.

20. Необходимо оформлять подписи к рисункам и таблицам, тексты внутри них на русском и на английском языках.

21. **Библиографические ссылки** в тексте должны даваться цифрами в квадратных скобках в соответствии со списком литературы в конце статьи.

Пример: В тексте: Общий список справочников по терминологии, охватывающий время не позднее середины XX века, даёт работа библиографа И.М. Кауфмана [59].

Если авторы не указаны, в отсылке указывают название документа, при необходимости указывают год издания, страницы.

Сведения в отсылке разделяют точкой и запятой.

Нумеруйте ссылки последовательно, в порядке их первого упоминания в тексте (не по алфавиту)! Для оригинальных научных статей – не менее 15–20 источников, для лекций и обзоров – не более 60 источников, для других статей – не более 15 источников.

22. К статье прилагаются на отдельном листе **два списка литературы.**

23. **В первом списке литературы (Литература)** библиографическое описание литературных источников должно соответствовать требованиям ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание документа. Общие требования и правила составления».

Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

24. **В списке литературы не следует указывать постановления, законы, санитарные нормы и правила, другие нормативно-методические документы.** Указания на них следует размещать в сносках или внутритекстовых ссылках. Сноски и внутритекстовые ссылки следует представить и на английском языке, написав после английского описания язык текста (In Russ.).

Примеры внутритекстовых ссылок:

.....согласно Норм радиационной безопасности (НРБ 99/2009): (СанПиН 2.6.1.2523 – 09) [перевод на английский язык (In Russ.)]. Илисогласно ГОСТ Р 517721-2001. Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Входные и выходные параметры и типы соединений. Технические требования [перевод на английский язык (In Russ.)].

**ПРИМЕРЫ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИХ ССЫЛОК
Литература** (выравнивание по левому краю)

Книги и брошюры:

Один – три автора:

Сергеев, И.В. Лучевая диагностика в России / И.В. Сергеев, Т.П. Смирнова, М.Н. Исаков. – СПб.: НИИРГ, 2007. – 123 с.

Пять и более авторов:

Сергеев, И.В. Лучевая диагностика в России : учеб. пособие для вузов / И.В. Сергеев [и др.]. – СПб.: Норма, 2007. – 123 с.

Многотомные издания или на часть книги:

Пивинский, Ю.Е. Общие вопросы технологии / Ю.Е. Пивинский // Неформальные огнеупоры. – М., 2003. – Т. 1, кн. 1. – С. 430–447.

Глава или раздел из книги:

Зайчик, А.Ш. Основы общей патофизиологии / А.Ш. Зайчик, Л.П. Чурилов // Основы общей патологии: учеб. пособие для студентов медвузов. – СПб.: ЭЛБИ, 1999. – Ч. 1., гл. 2. – С. 124–169.

Книги на английском языке:

Jenkins PF. Making sense of the chest x-ray: a hands-on guide. New York: Oxford University Press; c 2005. 194 p.

Iverson C, Flanagan A, Fontanarosa PB, et al. American Medical Association manual of style. 9th ed. Baltimore (MD): Williams & Wilkins; c 1998. 660 p.

Глава или раздел из книги на английском языке:

Riffenburgh RH. Statistics in medicine. 2nd ed. Amsterdam (Netherlands): Elsevier Academic Press; c 2006. Chapter 24, Regression and correlation methods; p. 447–86.

Ettinger SJ, Feldman EC. Textbook of veterinary medicine: diseases of the dog and cat. 6th ed. St. Louis (MO): Elsevier Saunders; c2005. Section 7, Dietary considerations of systemic problems; p. 553–98.

Статьи из журнала, сборника:

Из журнала:

Стамат, И.П. К обоснованию нормативов по содержанию природных радионуклидов в облицовочных изделиях и материалах / И.П. Стамат, Д.И. Стамат // Радиационная гигиена. – 2009. – Т. 2, № 1. – С. 46–52.

Из журнала на английском языке:

Axelsson, O. Indoor radon exposure and active and passive smoking relation to the occurrence of lung cancer / O. Axelsson [et al.] // Scand. J. Work, Environ and Health. – 1988. – Vol. 14, N 5. – P. 286–292.

Petitti DB, Crooks VC, Buckwalter JG, Chiu V. Blood pressure levels before dementia. Arch Neurol. 2005 Jan; 62(1):112-6.

Rastan S, Hough T, Kierman A, et al. Towards a mutant map of the mouse--new models of neurological, behavioural, deafness, bone, renal and blood disorders. Genetica. 2004 Sep; 122(1):47-9.

Из сборника конференций (тезисы):

Кушинников, С.И. Проблемы достоверности оценки среднегодовой ЭРОА радона при радиационно-гигиеническом обследовании помещений / С.И. Кушинников, А.А. Цапалов // Сборник докладов и тезисов научно-практической конференции «Актуальные вопросы обеспечения радиационной безопасности на территории Российской Федерации», Москва, 25-26 октября 2007 г. – М., 2007. – С. 50-51.

Из сборника конференций (тезисы) на английском языке:

Arendt T. Alzheimer's disease as a disorder of dynamic brain self-organization. In: van Pelt J, Kamermans M, Levelt CN, van Ooyen A, Ramakers GJ, Roelfsema PR, editors. Development, dynamics, and pathology of neuronal networks: from molecules to functional circuits. Proceedings of the 23rd International Summer School of Brain Research; 2003 Aug 25-29; Royal Netherlands Academy of Arts and Sciences, Amsterdam, the Netherlands. Amsterdam (Netherlands): Elsevier; 2005. P. 355-78.

Rice AS, Farquhar-Smith WP, Bridges D, Brooks JW. Cannabinoids and pain. In: Dostorovsky JO, Carr DB, Koltzenburg M, editors. Proceedings of the 10th World Congress on Pain; 2002 Aug 17-22; San Diego, CA. Seattle (WA): IASP Press; c 2003. P. 437-68.

Ссылки на Интернет-ресурсы:

Официальный сайт Медицинского радиологического научно-го центра РАМН (МРНЦ РАМН): <http://www.mrrc.obninsk.gi/> (дата обращения: 19.02.2010 г.).

Complementary/Integrative Medicine [Internet]. Houston: University of Texas, M. D. Anderson Cancer Center; c2007 [cited 2007 Feb 21]. Available from: <http://www.mdanderson.org/departments/CIMER/>.

Hooper JF. Psychiatry & the Law: Forensic Psychiatric Resource Page [Internet]. Tuscaloosa (AL): University of Alabama, Department of Psychiatry and Neurology; 1999 Jan 1 [updated 2006 Jul 8; cited 2007 Feb 23]. Available from: <http://bama.ua.edu/~jhooper/>.

Polgreen PM, Diekema DJ, Vandenberg J, Wiblin RT, Chen Y, David S, Rasmus D, Gerdtz N, Ross A, Katz L, Herwaldt LA. Risk factors for groin wound infection after femoral artery catheterization: a case-control study. Infect Control Hosp Epidemiol [Internet]. 2006 Jan [cited 2007 Jan 5]; 27(1):34-7. Available from: <http://www.journals.uchicago.edu/ICHE/journal/issues/v27n1/2004069/2004069.web.pdf>

Richardson ML. Approaches to differential diagnosis in musculoskeletal imaging [Internet]. Version 2.0. Seattle (WA): University of Washington School of Medicine; c2000 [revised 2001 Oct 1; cited 2006 Nov 1]. Available from: <http://www.rad.washington.edu/mskbook/index.html>

Статьи, принятые к печати:

Горский, Г.А. О необходимости радиационного обследования зданий после окончания строительства, капитального ремонта или реконструкции / Г.А. Горский, А.В. Еремин, И.П. Стамат // Радиационная гигиена. – 2010. – Т. 3, № 1. – Деп. 10.02.2010 г.

Патенты:

Пат. № 2268031 Российская Федерация, МПК А61Н23.00. Способ коррекции отдаленных последствий радиационного воздействия в малых дозах / Карамуллин М.А., Шутко А.Н., Сосюкин А.Е. и др.; опубл. 20.01.2006, БИ № 02.

Патенты на английском языке:

Cho ST, inventor; Hospira, Inc., assignee. Microneedles for minimally invasive drug delivery. United States patent US 6,980,855. 2005 Dec 27.

Poole I, Bissell AJ, inventors; Voxar Limited, assignee. Classifying voxels in a medical image. United Kingdom patent GB 2 416 944. 2006 Feb 8. 39 p.

Из газеты:

Фомин, Н.Ф. Выдающийся ученый, педагог, воспитатель / Н.Ф. Фомин, Ф.А. Иванович, Е.И. Веселов // Воен. врач. – 1996. – № 8 (1332). – С. 5.

Фомин, Н.Ф. Выдающийся ученый, педагог, воспитатель / Н.Ф. Фомин, Ф.А. Иванович, Е.И. Веселов // Воен. врач. – 1996. – 5 сент.

Диссертация и автореферат диссертации:

Фенухин, В.И. Этнополитические конфликты в современной России: на примере Северо-Кавказского региона : дис... канд. полит. наук: защищена 22.01.02 : утв. 15.07.02. / Фенухин В.И. – М., 2002. – 215 с. – 04200201565.

Кадука, М.В. Роль грибов в формировании дозы внутреннего облучения населения после аварии на Чернобыльской АЭС : автореф. дисс. ... канд. биол. наук / Кадука М.В. – Обнинск, 2001. – 23 с.

Диссертация и автореферат диссертации на английском языке:

Jones DL. The role of physical activity on the need for revision total knee arthroplasty in individuals with osteoarthritis of the knee [dissertation]. [Pittsburgh (PA)]: University of Pittsburgh; 2001. 436 p.

Roguskie JM. The role of Pseudomonas aeruginosa 1244 pilin glycan in virulence [master's thesis].

23. Второй список литературы (References) полностью соответствует первому списку литературы. При этом в библиографических источниках на русском языке фамилии и инициалы авторов, а также название журнала и издания должны быть транслитерированы. Название работы (если требуется) переводится на английский язык и/или транслитеруется. Иностранные библиографические источники из первого списка полностью повторяются во втором списке. Более подробно правила представления литературных источников во втором списке представлены ниже.

Примеры:

Книги (фамилия и инициалы автора транслитерируются, название, место издания и название издательства переводится на английский язык)

Lobzin Yu.V., Uskov A.N., Yushchuk N.D. Ixodes tick-borne borreliosis (etiology, epidemiology, clinical manifestations, diagnosis, treatment and prevention): Guidelines for Physicians. Moscow; 2007 (in Russian).

Из журналов (фамилия и инициалы автора транслитерируются, название статьи не приводится, название журнала транслитерируется)

Kondrashin A.V. Meditsinskaya parazitologiya i parazitarnyye bolezni. 2012; 3: 61-3 (in Russian).

Диссертация (фамилия и инициалы автора транслитерируются, название диссертации транслитерируется, дается перевод названия на английский язык, выходные данные транслитерируются)

Popov A.F. Tropicheskaya malyariya u neimmunnykh lits (diagnostika, patogenez, lecheniye, profilaktika) [Tropical malaria in non-immune individuals (diagnosis, pathogenesis, treatment, prevention)] [dissertation]. Moscow (Russia): Sechenov Moscow Medical Academy; 2000. 236 p (in Russian).

Патенты (фамилия и инициалы авторов, название транслитерируются)

Bazhenov A.N., Ilyushina L.V., Plesovskaya I.V., inventors; Bazhenov AN, Ilyushina LV, Plesovskaya IV, assignee. Metodika lecheniia pri revmatoidnom artrite. Russian Federation patent RU 2268734; 2006 Jan 27 (in Russian).

Из сборника конференций (тезисы) (фамилия и инициалы автора транслитерируются, название тезисов транслитерируется и дается перевод названия на английский язык, выходные данные конференции транслитерируются и дается перевод названия на английский язык)

Kiryushenkova VV, Kiryushenkova SV, Khramov MM, et al. Mikrobiologicheskii monitoring vzbuditeley ostrykh kishhechnykh infektsiy u vzroslykh g. Smolenska [Microbiological monitoring of pathogens of acute intestinal infections in adults in Smolensk]. In: Materialy mezhdunarodnogo Yevro-aziatskogo kongressa po infektsionnym boleznyam [International Euro-Asian Congress on Infectious Diseases], Vol. 1. Vitebsk; 2008. P. 53. (in Russian).

Boetsch G. Le temps du malheur: les representations artistiques de l'epidemie. [Tragic times: artistic representations of the epidemic]. In: Guerci A, editor. La cura delle malattie:

itinerari storici [Treating illnesses: historical routes]. 3rd Colloquio Europeo di Etnofarmacologia; 1st Conferenza Internazionale di Antropologia e Storia della Salute e delle Malattie [3rd European Colloquium on Ethnopharmacology; 1st International Conference on Anthropology and History of Health and Disease]; 1996 May 29-Jun 2; Genoa, Italy. Genoa (Italy): Erga Edizione; 1998. P. 22-32. (in French).

Ответственность за правильность изложения библиографических данных возлагается на автора.

Все статьи печатаются в журнале бесплатно.

Статьи направляются по адресу: 197101, г. Санкт-Петербург, ул. Мира, д. 8, ФБУН «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В.Рамзаева». Редакция журнала «Радиационная гигиена» и по e-mail: journal@niirg.ru.

Справки по телефону: (812) 309-56-72 (доб. 105) и (812) 233-50-16 (редакция журнала «Радиационная гигиена»). Факс: (812) 233-53-63, 233-42-83.