

Медико-биологические проблемы жизнедеятельности

Научно-практический рецензируемый журнал

№ 1(15)
2016 г.

Учредитель

Государственное учреждение
«Республиканский научно-
практический центр
радиационной медицины
и экологии человека»

Журнал включен в:

- Перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования диссертационных исследований по медицинской и биологической отраслям науки (31.12.2009, протокол 25/1)
- Перечень журналов и изданий ВАК Минобрнауки РФ (редакция май 2012 г.)

Журнал зарегистрирован

Министерством информации
Республики Беларусь,
Свид. № 762 от 6.11.2009

Подписано в печать 08.04.16.
Формат 60×90/8. Бумага мелованная.
Гарнитура «Times New Roman».
Печать цифровая. Тираж 200 экз.
Усл. печ. л. 25,87. Уч.-изд. л. 14,03.
Зак. 32.

Издатель ГУ «Республиканский
научно-практический центр
радиационной медицины и экологии
человека»
ЛИ № 02330/619 от 3.01.2007 г.
Продлена до 03.01.2017

Отпечатано в КУП
«Редакция газеты
«Гомельская праўда»
г. Гомель, ул. Полесская, 17а

ISSN 2074-2088

Главный редактор, председатель редакционной коллегии

А.В. Рожко (д.м.н., доцент)

Редакционная коллегия

В.С. Аверин (д.б.н., зам. гл. редактора), В.В. Аничкин (д.м.н., профессор), В.Н. Бебяковский (д.м.н., профессор), Н.Г. Власова (д.б.н., доцент, научный редактор), А.В. Величко (к.м.н., доцент), И.В. Веякин (к.б.н.), В.В. Евсеенко (к.п.с.н.), С.В. Зыблева (к.м.н., отв. секретарь), С.А. Игумнов (д.м.н., профессор), А.В. Коротаев (к.м.н.), А.Н. Лызикив (д.м.н., профессор), А.В. Макавич (к.м.н., доцент), С.Б. Мельнов (д.б.н., профессор), Э.А. Надьров (к.м.н., доцент), И.А. Новикова (д.м.н., профессор), Э.Н. Платошкин (к.м.н., доцент), Э.А. Повелица (к.м.н.), Ю.И. Рожко (к.м.н., доцент), М.Г. Русаленко (к.м.н.), А.Е. Силин (к.б.н.), А.Н. Стожаров (д.б.н., профессор), А.Н. Цуканов (к.м.н.), Н.И. Шевченко (к.б.н.)

Редакционный совет

В.И. Жарко (министр здравоохранения Республика Беларусь, Минск), А.В. Аклеев (д.м.н., профессор, Челябинск), С.С. Алексанин (д.м.н., профессор, Санкт-Петербург), Д.А. Базыка (д.м.н., профессор, Киев), А.П. Бирюков (д.м.н., профессор, Москва), Е.А. Богдан (Минск), Л.А. Бокерия (д.м.н., академик РАН и РАМН, Москва), А.Ю. Бушманов (д.м.н., профессор, Москва), И.И. Дедов (д.м.н., академик РАМН, Москва), Ю.Е. Демидчик (д.м.н., член-корреспондент НАН РБ, Минск), М.П. Захарченко (д.м.н., профессор, Санкт-Петербург), Л.А. Ильин (д.м.н., академик РАМН, Москва), К.В. Котенко (д.м.н., профессор, Москва), В.Ю. Кравцов (д.б.н., профессор, Санкт-Петербург), Н.Г. Кручинский (д.м.н., Минск), Т.В. Мохорт (д.м.н., профессор, Минск), Д.Л. Пиневиц (Минск), В.Ю. Рыбников (д.м.н., профессор, Санкт-Петербург), Н.Д. Тронько (д.м.н., профессор, Киев), В.А. Филонюк (к.м.н., доцент, Минск), Р.А. Часнойть (к.э.н., Минск), В.Е. Шевчук (к.м.н., Минск), В.Д. Шило (Минск)

Технический редактор

С.Н. Никонович

Адрес редакции

246040 г. Гомель, ул. Ильича, д. 290,
ГУ «РНПЦ РМ и ЭЧ», редакция журнала
тел (0232) 38-95-00, факс (0232) 37-80-97
<http://www.mbp.rcrm.by> e-mail: mbp@rcrm.by

© Государственное учреждение
«Республиканский научно-практический
центр радиационной медицины и
экологии человека», 2016

№ 1(15)

2016

Medical and Biological Problems of Life Activity

Scientific and Practical Journal

Founder

Republican Research Centre
for Radiation Medicine
and Human Ecology

Journal registration
by the Ministry of information
of Republic of Belarus

Certificate № 762 of 6.11.2009

© Republican Research Centre
for Radiation Medicine
and Human Ecology

ISSN 2074-2088

30 лет после аварии на Чернобыльской атомной электростанции

- Е.Л. Богдан, А.В. Рожко**
30-летний опыт организации и оказания медицинской помощи населению, пострадавшему в результате катастрофы на ЧАЭС 7
- С.С. Алексанин, С.В. Дударенко**
Отдаленные медицинские последствия аварий на ЧАЭС 15
- Н.Г. Власова**
Переход от зонирования радиоактивно загрязнённой территории к классификации населённых пунктов по средним годовым эффективным дозам облучения в отдалённом периоде после аварии на ЧАЭС 24
- А.В. Рожко, Э.А. Надыров, И.В. Веялкин, А.Н. Стожаров, Е.Л. Богдан, С.Н. Никонович, О.Ф. Семененко, О.Н. Захарова, Ю.В. Чайкова, А.А. Чешик**
Медицинские последствия аварии на ЧАЭС в Республике Беларусь: 30 лет спустя 31
- И.К. Романович, Г.Я. Брук, А.Н. Барковский, А.А. Братилова, А.В. Громов**
Критерии и требования по обеспечению перехода населенных пунктов, отнесенных в результате аварии на Чернобыльской АЭС к зонам радиоактивного загрязнения, к условиям нормальной жизнедеятельности населения 43

Обзоры и проблемные статьи

- С.С. Алексанин, Р.Ф. Федорцева, И.Б. Бычкова**
К проблеме отдаленных последствий действия радиации. Особые клеточные эффекты и соматические последствия облучения в малых дозах 54
- О.П. Логинова, В.В. Клименок**
Современные методы ранней диагностики рака шейки матки 62

30 years after Chernobyl accident

- E.L. Bogdan, A.V. Rozhko**
30-years experience of medical care organization and provision to people affected by the Chernobyl accident 7
- S. Aleksanin, S. Dudarenko**
Remote medical consequences of the accident at the Chernobyl nuclear power plant 15
- N.G. Vlasova**
From zoning radioactive contaminated territories to classification of settlements at an average annual effective doses in remote period after the accident 24
- A.V. Rozhko, E.A. Nadyrov, I.V. Veyalkin, A.N. Stozharov, E.L. Bogdan, S.N. Nikonovich, O.F. Semenenko, O.N. Zakharova, Yu.V. Chaykova, A.A. Cheshik**
Medical effects of Chernobyl disaster in the Republic of Belarus: 30 years after 31
- I.K. Romanovich, G.Ya. Bruk, A.N. Barkovsky, A.A. Bratilova, A.V. Gromov**
Criteria and requirements for providing of the conversion of the settlements referred to the territories of radioactive contamination due to the Chernobyl accident to the conditions of the population normal life activity 43

Reviews and problem articles

- S.S. Aleksanin, R.F. Fedortseva, I.B. Bychkovskaya**
The problem of remote effects of radiation. Special cell effects and somatic consequences of low doses exposure 54
- O.P. Loginova, V.V. Klimenok**
Modern methods of the early detection of the cervical cancer 62

С.И. Роговская, Н.Ю. Полонская, А.Ж. Гайдарава, М.И. Манжосова
Вторичная профилактика рака шейки матки 70

S.I. Rogovskaya, N.Yu. Polonskaya, A.Zh. Gaydarova, M.I. Manzhosova
Secondary prophylaxis of cervical cancer

Медико-биологические проблемы

Medical-biological problems

В.С. Аверин, К.Н. Бuzдалькин, Е.В. Копыльцова, Е.К. Нилова, Э.Н. Цуранков
Ожидаемые дозы внутреннего облучения жителей некоторых населённых пунктов Гомельской области 77

V.S. Averin, K.N. Buzdalkin, E.V. Kopyltsova, E.K. Nilova, E.N. Tsurankov
⁹⁰Sr ingestion and committed doses in population of Gomel region

Л. Апончук, Т. Шевчук
Особенности центральной гемодинамики и электрической активности сердца у курящих женщин с разным стажем курения 82

L. S. Aponchuk, T. Ya. Shevchuk
Peculiarities of central hemodynamics and electrical activity of the heart in female smokers with different smoking experience

К.Н. Апсаликов, Т.И. Белихина, Б.Х. Алиев, М.К. Хакимов, Т.Ж. Мулдагалиев
Изучение динамики онкологической заболеваемости среди лиц, подвергавшихся прямому облучению в результате испытаний ядерного оружия на Семипалатинском полигоне, и их потомков 91

K.N. Apsalikov, T.I. Belihina, B.H. Aliev, M.K. Hakimov, T.Z. Muldagaliev
Studying the dynamics of cancer incidence among those exposed to the direct radiation and their descendants, as a result of nuclear weapons tests at the Semipalatinsk test site

А.А. Братилова
Облучение населения Российской Федерации, проживающего на территориях, пострадавших вследствие аварии на Чернобыльской АЭС 97

A.A. Bratilova
The exposure of Russian Federation population, living in the territories affected due to the accident on Chernobyl NPP

Л.А. Горбач
Туберкулез среди детского и подросткового населения наиболее пострадавших от Чернобыльской катастрофы районов Могилевской области 106

L.A. Gorbach
Tuberculosis among children and adolescents living in areas of the Mogilev region most affected by the Chernobyl disaster

В.В. Евсеенко, В.В. Дроздович, Е.В. Остроумова, В.Ф. Миненко, М. Хатч, О.Н. Полянская, А.В. Бреннер, И.В. Вейлкин, Э.А. Надьров, Л.С. Старостенко, А.В. Рожко, К. Мабучи
Формирование когорты лиц, облученных внутриутробно в Беларуси после аварии на Чернобыльской АЭС 113

V. Yauseyenko, V. Drozdovitch, E. Ostroumova, V. Minenko, M. Hatch, O. Polyanskaya, A. Brenner, I. Veyalkin, E. Nadyrov, L. Starostenko, A. Rozhko, K. Mabuchi

Construction of cohort of persons exposed in utero in Belarus following the Chernobyl accident

В.В. Кляус, Е.В. Николаенко
Радиационно-гигиеническое обоснование размера санитарно-защитной зоны вокруг Белорусской АЭС 124

V.V. Kliaus, A.U. Nikalayenka
Radiation-hygienic basement of the size of sanitary-protection zone around Belarusian NPP

- К.М. Литвинчук**
Радиомодифицирующее влияние
2-меркаптобензотиазола на клетки *in vitro* 131
- Л.Н. Эвентова, Д.Н. Дроздов, А.Н. Матарас,
Е.А. Дрозд, Ю.В. Висенберг, Н.Г. Власова**
Мониторинг доз внутреннего облуче-
ния населения в отдалённом периоде
после аварии на ЧАЭС 138

Клиническая медицина

- Т.В. Бобр**
Факторы риска в развитии диабетиче-
ской ретинопатии при переводе на ин-
сулинотерапию 145

- Д.И. Гавриленко, Н.Н. Силивончик,
Н.И. Шевченко, Ю.И. Ярец**
Спектр возбудителей основных инфек-
ционных осложнений у госпитализи-
рованных пациентов с циррозом печени 150

- С.В. Зыблева, А.В. Величко, З.А. Дундаров,
С.Л. Зыблев, В.В. Похожай, Т.С. Петренко**
Нарушения иммунного статуса при
первичном гиперпаратиреозе 157

- О.Н. Кононова, А.М. Пристром, Э.Н. Пла-
тошкин, А.В. Коротаев, Е.П. Науменко,
Н.В. Николаева, О.В. Зотова**
Структурно-функциональные измене-
ния сердца у беременных с метаболи-
ческим синдромом 163

- А.В. Куроедов, Л.Д. Абышева, А.С. Алек-
сандров, Н.А. Бакунина, А.С. Басинский,
А.Ю. Брежнев, И.Р. Газизова, А.Б. Гали-
мова, О.В. Гапонько, В.В. Гарькавенко,
В.В. Городничий, М.С. Горшкова, А.А. Гу-
саревич, Д.А. Дорофеев, П.Ч. Завадский,
О.Г. Зверева, У.Р. Каримов, С.Н. Ланин,
Дж.Н. Ловпаче, И.А. Лоскутов, Е.В. Молча-
нова, В.Ю. Огородникова, О.Н. Онуфрий-
чук, С.Ю. Петров, Ю.И. Рожко, Л.Б. Таш-
титова, А.С. Хохлова, И.В. Шапошникова,
А.П. Шахалова**
Тактика ведения пациентов с первич-
ной открытоугольной глаукомой на
практике: варианты медикаментозно-
го, лазерного и хирургического лечения 170

- K. M. Lytvynchuk**
Radiomodifying influence 2-merkapto-
benzotiazole on cells *in vitro*
- L.N. Eventova, D.N. Drozdov, A.N. Mataras,
E.A. Drozd, Yu.V. Visenberg, N.G. Vlasova**
The monitoring of internal exposure doses in
populations in the remote period after the ac-
cident at the Chernobyl nuclear power plant

Clinical medicine

- T.V. Bobr**
Risk factors for diabetic retinopathy when
translated into insulin

- D. Haurylenka, N. Silivontchik, N. Shevchenko,
Y. Yarets**
Spectrum of pathogens of major infec-
tious complications in hospitalized cir-
rhotic patients

- S. Zybleva, A. Velichko, Z.A. Dundarov, V. Po-
hojai, S. Zyblev, T.S. Petrenko**
Immune status disorders with the primary
hyperparathyroidism

- O.N. Kononova, A.M. Prystrom, E.N. Pla-
toschkin, A.V. Korotaev, E.P. Naumenko,
N.V. Nikolaeva, O.V. Zotova**
Early structural and functional features
diagnosis of the heart, during pregnancy
with metabolic syndrome

- A.V. .Kuroyedov, L.D. Abyшева, A.S. Al-
exandrov, N.A. Bakunina, A.S. Basinsky,
A.Yu. Brezhnev, I.R. Gazizova, A.B. Galimova,
O.V. Gapon'ko, V.V. Garkavenko, V.V. Gorod-
nichy, M.S. Gorshkova, A.A. Gusarevitch,
D.A. Dorofeev, P.Ch. Zavadsky, M.A. Zakha-
rova, O.G. Zvereva, U.R. Karimov, S.N. Lanin,
Dzh.N. Lovpache, I.A. Loskutov, E.V. Molch-
anova, V.Yu. Ogorodnikova, O.N. Onufriy-
chuk, S.Yu. Petrov, Yu.I. Rozhko, L.B. Tash-
titova, A.S. Khohlova, I.V. Shaposhnikova,
A.P. Shahalova**
Management of primary open-angle glau-
coma in practice: variants of medical, la-
ser and surgical treatment

Э.А. Повелица, В.В. Аничкин Естественные предпосылки возникновения органической эректильной дисфункции	186	E. Povelitsa, V. Anichkin Natural preconditions for development of organic erectile dysfunction	
Е.А. Свистунова, Н.И. Шевченко, М.Г. Русаленко Инфекционные осложнения, сопровождающие трансплантацию почки: проблемы и перспективы	195	E. Svistunova, N. Shevchenko, M. Rusalenko Infectious sequelae accompanying the kidney transplantation: problems and prospects	
Обмен опытом		Experience exchange	
Е.К. Курлянская Предикторы кардиальных событий и неблагоприятных клинических исходов у пациентов с ХСН I-IV ФК тяжести и сопутствующим сахарным диабетом в течение 12 месяцев наблюдения	204	E.K. Kurlianskaya Predictors of cardiac events and adverse clinical outcomes in patients with CHF FC I-IV severity and concomitant diabetes within 12 months of observation	
Е. А. Слепцова, А. А. Гончар Возможности сонографии, сцинтиграфии и магнитно-резонансной томографии в предоперационной диагностике опухолей и опухолеподобных образований паращитовидных желез	209	E. Sleptsova, A. Gonchar Possibility for ultrasonic study, scintigraphy and magnetic resonance tomography in preoperative diagnostics of tumors and tumor-like neoplasms of parathyroid glands	
Правила для авторов	217		

УДК 614.876:[618.2-06:616.441]-001.28-039.5(476)

В.В. Евсеенко¹, В.В. Дроздович²,
Е.В. Остроумова³, В.Ф. Миненко⁴,
М. Хатч², О.Н. Полянская¹,
А.В. Бреннер², И.В. Веялкин¹,
Э.А. Надыров¹, Л.С. Старостенко¹,
А.В. Рожко¹, К. Мабучи²

ФОРМИРОВАНИЕ КОГОРТЫ ЛИЦ, ОБЛУЧЕННЫХ ВНУТРИУТРОБНО В БЕЛАРУСИ ПОСЛЕ АВАРИИ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС

¹ГУ «РНПЦ радиационной медицины и экологии человека», г. Гомель, Беларусь

²Национальный институт рака, г. Бетезда, Мэриленд, США

³Международное агентство по изучению рака, г. Лион, Франция

⁴Институт ядерных проблем, г. Минск, Беларусь

Описана методология создания когорты внутриутробно облученных лиц в Беларуси, включая описание источников и методов сбора информации для определения численности когорты и данных, необходимых для расчета индивидуальных доз облучения. Представлены результаты формирования и основные характеристики когорты внутриутробно облученных, включая внутренние и внешние дозы на щитовидную железу после пре- и постнатального облучения. В статье обсуждаются перспективы дальнейшей работы по сбору информации и анализу радиогенного риска злокачественных новообразований и нераковых заболеваний щитовидной железы.

Ключевые слова: когорта, щитовидная железа, внутриутробное облучение, ионизирующая радиация

Введение

Научные данные об отдаленных эффектах ионизирующей радиации после внутриутробного облучения базируются, в основном, на исследованиях лиц, переживших атомные бомбардировки в Хиросиме и Нагасаки [1, 2], а также детей, рожденных от матерей, которые во время беременности проходили диагностическое рентгеновское обследование [3, 4]. В то время как эти исследования позволили получить информацию о влиянии острого внешнего (после атомной бомбардировки) и диагностического рентгеновского облучения, данные о влиянии пролонгированного внутриутробного внешнего облучения и облучения от инкорпорированных радионуклидов очень ограничены. Существуют только три когорты внутриутробно облученных лиц, созданные для эпидемиологических исследований последствий пролонгированного облучения *in utero*:

1. Когорта из 3226 человек, облученных внутриутробно за счет внешних и внутренних (изотопы плутония) источников излучения как следствие работы их матерей во время беременности на производственном объединении «Маяк», г. Озерск, Россия [5].

2. Около 10000 человек из когорты потомства облученного населения реки Теча (Россия), подвергшихся внутриутробному и постнатальному облучению от источников внутреннего (¹³⁷Cs, ⁹⁰Sr) и внешнего излучения во время проживания их матерей в радиационно загрязненных населенных пунктах, расположенных по берегам реки [6].

3. Когорта из 2582 лиц, облученных внутриутробно за счет поступления ¹³¹I на Украине после аварии на Чернобыльской АЭС (ЧАЭС) [7].

В результате аварии на ЧАЭС произошло широкомасштабное загрязнение территории Беларуси короткоживущими радиои-

зотопами йода, преимущественно ^{131}I , и долгоживущими изотопами цезия (Cs), преимущественно ^{137}Cs . Различные группы населения подверглись воздействию ионизирующего излучения, включая беременных женщин и детей. Известно, что рост заболеваемости раком и другими нераковыми заболеваниями щитовидной железы (ЩЖ) среди лиц, облученных в детском и подростковом возрасте в Беларуси и на Украине, обусловлен внутренним облучением радиоактивным йодом, главным образом, ^{131}I [8-12]. В то же время научные данные о риске развития рака ЩЖ у лиц, подвергшихся внутриутробному облучению радионуклидами йода, весьма ограничены.

ЩЖ плода становится активной на 10-12 неделе внутриутробного развития с наибольшей пролиферацией клеток ЩЖ в период с 11 по 20 неделю [13]. На 10-12-й неделе развития ЩЖ плода начинает накапливать йод, поступающий через плаценту из крови матери [14]. К концу беременности концентрация радиоактивного йода в ЩЖ плода может быть во много раз выше, чем в ЩЖ матери [15]. Эти факторы, наряду с очень малым размером ЩЖ плода, приводят к высоким уровням внутреннего облучения ЩЖ плода радиоактивным йодом. Результаты исследования когорты лиц, облученных внутриутробно ^{131}I на Украине после аварии на ЧАЭС, свидетельствуют о повышенном риске развития радиогенного рака ЩЖ в течение 20 лет после облучения [7].

С целью проведения радиационно-эпидемиологических исследований для последующего определения риска развития радиационно-индуцированных злокачественных новообразований и нераковых заболеваний ЩЖ ГУ «Республиканский научно-практический центр радиационной медицины и экологии человека» (ГУ «РНПЦ РМиЭЧ», Беларусь) совместно с Национальным институтом рака (НИР, США) создает когорту лиц, подвергшихся в результате аварии на ЧАЭС внутриутробному и постнатальному облучению от источников внутреннего и внешнего облучения.

Материал и методы исследования

Подготовительная работа по созданию в Беларуси когорты лиц, облученных внутриутробно после аварии на ЧАЭС, началась в середине 2011 г. Она включала в себя разработку и апробацию документов и инструментов исследования: научного протокола исследования, операционного руководства, дозиметрического опросника для матерей внутриутробно облученных лиц, анкеты для самоинтервью членов когорты, а также проведение обучения интервьюеров.

Критерии включения в когорту внутриутробно облученных лиц:

1. Лица, родившиеся с 26.04.1986г. по 31.03.1987г. включительно, т.е. находившиеся в периоде внутриутробного развития в период с 26.04. по 30.06.1986г. и подвергавшиеся воздействию ^{131}I .

2. Проживание матери субъекта исследования на момент начала исследования в одной из следующих областей Беларуси: Гомельской или Могилевской – наиболее загрязненных после аварии на ЧАЭС, либо в Минской области и г. Минске, где в настоящее время проживает значительное число лиц, эвакуированных после аварии в апреле-июне 1986г. или переселенных в 1990-е годы из наиболее загрязненных населенных пунктов Гомельской и Могилевской областей.

Источники информации для формирования когорты:

1. БД Государственного Регистра (ГР) лиц, подвергшихся воздействию радиации вследствие катастрофы на ЧАЭС, других радиационных аварий.

2. БД результатов скрининга и измерения объемов ЩЖ и содержания стабильного йода в моче у детей, проведенного в Беларуси Мемориальным Фондом Здоровья Сасакава (БД «Сасакава-1» и «Сасакава-2»).

3. БД матерей и живорожденных детей, созданная в 1998-2001гг. в рамках белорусско-американского скринингового исследования рака ЩЖ и других заболеваний ЩЖ (БД «In-utero-97»).

4. БД 5-й группы первичного учета ГР, объединяющую лиц, проживающих в насе-

ленных пунктах с плотностью загрязнения почв ^{137}Cs от 1 до 15 Ки/км².

5. Списки районных отделов народного образования (РОНО), включающие детей, окончивших среднюю школу в 2003-2004 гг., т.е. являющихся потенциальными субъектами когорты.

Реконструкция индивидуальных доз облучения

Данный вид работ проводился для следующих органов и путей облучения:

- Доза пренатального внутреннего облучения ЩЖ плода от поступления ^{131}I в организм матери;
- Доза постнатального (для субъектов, родившихся до 30.06.1986г.) внутреннего облучения ЩЖ от поступления ^{131}I в организм младенца с грудным молоком матери и другими продуктами питания;
- Дозы пренатального и постнатального внешнего облучения ЩЖ и всего тела от гамма-излучающих радионуклидов на поверхности земли. Постнатальная доза рассчитывалась для пятилетнего периода после рождения субъекта исследования;
- Доза пренатального облучения ЩЖ и всего тела плода от поступления в организм матери радиоизотопов цезия (^{134}Cs и ^{137}Cs) с продуктами питания местного производства;
- Доза постнатального облучения ЩЖ и всего тела ребенка (в возрасте до пяти лет) вследствие потребления в пищу продуктов питания, загрязненных ^{134}Cs и ^{137}Cs .

Информация, необходимая для реконструкции доз облучения субъектов исследования, собиралась путем персонального опроса матери. При проведении персонального опроса использовалась специально разработанная дозиметрическая и эпидемиологическая анкета. Кроме дозиметрических вопросов, в анкету включены вопросы об индивидуальном и наследственно-семейном анамнезе заболеваний ЩЖ, приеме лекарств, содержащих гормоны ЩЖ до или во время беременности, а также вопросы о курении, как матери, так и субъекта исследования.

Для хранения, дальнейшего анализа и использования при расчете доз собранная информация путем двойного ввода заносится в БД персонального опроса. Контроль качества БД включает сравнение ответов, введенных двумя операторами в две БД.

Результаты исследования

На начальном этапе работы для поиска и идентификации внутриутробно облученных лиц мы использовали следующие группы населения из БД ГР: эвакуированные из 30-ти км зоны (2-я группа первичного учета); проживающие в населенных пунктах с плотностью загрязнения почв ^{137}Cs более 15 Ки/км² (3-я группа первичного учета); и дети, родившиеся от ликвидаторов и лиц, включенных во 2-ю и 3-ю группы учета (4-я группа первичного учета). Число потенциальных субъектов исследования, удовлетворяющих критериям включения в когорту, по состоянию на 30.09.2011 г. составило 2796 человек. Для них в ГР содержалась следующая идентификационная информация: фамилия, имя и отчество полностью (ФИО), пол, день, месяц и год рождения, адрес проживания на момент последнего обращения в учреждение здравоохранения (район, населенный пункт, в ряде случаев улица, номер дома и квартиры), места проживания после аварии. Недостатками данного источника информации являлось частое отсутствие текущего адреса и отсутствие идентификационных данных на матерей потенциальных субъектов исследования (сведения о матери имелись только для 128 субъектов).

В БД «Сасакава-1» и «Сасакава-2», которые были созданы по результатам обследования детей, проживавших в Гомельской области в 1991-1996 гг. и в 1998-2001 гг., содержались данные на 2212 и 3596 потенциальных субъектов исследования, соответственно. Недостатком обеих БД является отсутствие идентификационных данных на матерей.

БД содержала 86052 записи о родах женщин на всей территории Беларуси за период с 26.04.1986 г. по 31.03.1987 г. Однако в БД отсутствовали данные о родах, за-

регистрированных с 01.02. по 31.03.1987 г., в идентификационных данных матерей не было полной даты рождения, а адрес проживания указан на момент родов.

В БД «In-utero-97» содержались 86052 записи о родах женщин на всей территории Беларуси за период с 26.04.1986 г. по 31.03.1987 г. Однако в БД отсутствовали данные о родах, зарегистрированных с 01.02. по 31.03.1987 г., в идентификационных данных матерей не было полной даты рождения, а адрес проживания указан на момент родов.

Для последующего сбора информации, требующейся для реконструкции доз внутриутробного и постнатального облучения, необходимо было определить не только потенциальных субъектов исследования для включения в когорту, но и сформировать пару «субъект исследования – мать». Для создания таких пар проводилась линковка БД матерей «In-utero-97» с ГР и с БД Сасакава-1 и 2. После линковки и исключения дублирующих записей был сформирован исходный файл («мастер-файл»), включающий 3029 уникальных пар «субъект исследования–мать». Также в результате линковки было получено 4557 записей, когда для субъекта исследования информация слинковалась с двумя и более потенциальными матерями (731 запись), либо информация на ребенка не слинковалась ни с одной из записей для 3826 матерей.

Созданный мастер-файл был дополнен идентификационными данными, необходимыми для поиска субъекта исследования и установления с ним контакта, включая номера телефонов, с использованием БД медицинских карт РНПЦ РМиЭЧ. Эта БД содержала данные на 4570 потенциальных субъектов когорты, обследованных в ГУ «РНПЦ РМиЭЧ» в период с 1990 по 2011 гг.

Наиболее сложным и малоэффективным оказался поиск пары для приглашения и получения согласия для участия в исследовании. Это было обусловлено устаревшей информацией об адресах проживания, высоким уровнем миграции из загрязненных районов и отсутствием доступа к цен-

трализованным источникам информации о месте жительства субъекта или матери (адресным бюро). В связи с этим было решено использовать дополнительные источники информации для формирования когорты из БД 5-й группы первичного учета ГР. Эта группа объединяла лиц, проживающих в населенных пунктах с плотностью загрязнения почв ^{137}Cs от 1 до 15 Ки/км². Целесообразность использования данного источника информации была подтверждена в ходе пилотного исследования в Добрушском районе Гомельской области. По его результатам в БД по формированию когорты были добавлены 1105 потенциальных субъектов исследования из 5-й группы учета ГР, проживающих в наиболее загрязненных районах Гомельской области: Брагинском, Буда-Кошелевском, Ветковском, Добрушском, Наровлянском, Хойникском и Чечерском. Преимуществом данного источника информации является наличие действительных адресов проживания, так как регистрация 5-й группы учета началась несколько лет назад.

Списки РОНО, включающие детей, окончивших среднюю школу в 2003-2004 гг., т.е. являющихся потенциальными субъектами когорты, были получены (по состоянию на 15.02.2016 г.) для 855 лиц, проживавших в Брагинском, Буда-Кошелевском, Ветковском, Наровлянском, Хойникском и Чечерском районах Гомельской области.

Также была проведена дополнительная работа с 4557 неуникальными записями для условных пар, описанных выше, чтобы установить истинную пару «субъект исследования–мать». В результате были включены в исследование 563 пары, проживавших в Брагинском, Наровлянском и Хойникском районах Гомельской области. Схема создания БД потенциальных пар «субъект исследования–мать» для последующего формирования когорты внутриутробно облученных лиц показана на рисунке 1.

Таким образом на 15.02.2016 г. число потенциальных пар «субъект исследования–мать» составило 5552. Итоговая БД со-

держит следующую информацию: уникальные идентификационные номера (ID) ребенка и матери; ФИО ребенка и матери; дата рождения и пол ребенка; дата рождения матери; место жительства на момент аварии; дата (или год) и место последнего известного места жительства ребенка и матери.

Для окончательного формирования когорты было необходимо установить текущий адрес и телефон субъекта исследования и его матери через местные медицинские учреждения, адресные бюро, сельские советы, пенсионный фонд, телефонные справочники и другие источники идентификационных данных. Требовалось разослать пригласительные письма для участия в исследовании (субъекту и матери) и информированные согласия (субъекту исследования) по последним установленным адресам. Потенциальным субъектам исследования также посылалась краткая анкета самоинтервью с вопросами о характере

ре профессиональной деятельности, семейном статусе, курении и употреблении алкоголя, а также о наличии заболеваний ШЖ. В случае получения от субъекта исследования подписанного информированного согласия, его мать приглашалась на персональное дозиметрическое интервью в стационарные станции проведения интервью в г. Гомеле (ГУ «РНПЦ РМиЭЧ»), или в г. Минске, или в местные медицинские учреждения, где опрос проводился мобильными бригадами из ГУ «РНПЦ РМиЭЧ».

Результаты работы по формированию когорты на каждом этапе вносились в эпидемиологическую БД с указанием статуса для каждой пары «субъект исследования–мать»: отказ от участия в исследовании; не соответствует критериям включения в когорту; не может участвовать в исследовании по причине физической недееспособности; субъект исследования не найден, мигрировал, умер; получено согласие на интервью;

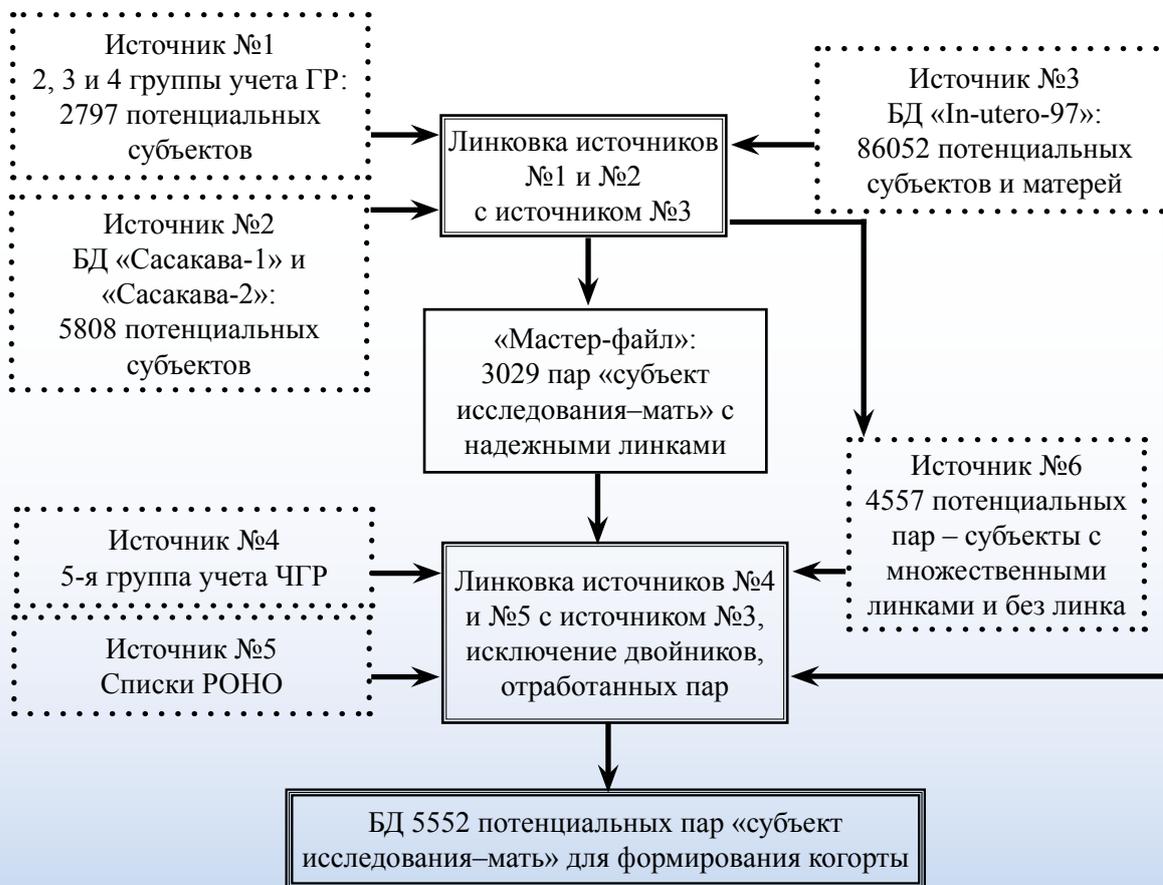


Рисунок 1 – Схема создания БД потенциальных пар «субъект исследования – мать» для формирования когорты внутриутробно обученных лиц

проведено интервью. Результаты работы по формированию когорты внутриутробно облученных лиц, состоящей из пар «субъект исследования – мать», по состоянию на 15.02.2016 г. представлены на рисунке 2.

Как видно из рисунка 2, в результате проведенных эпидемиологических процедур поиска субъектов исследования и их матерей не было найдено 227 пар, что составило 4% от исходного количества потенциальных пар. Для 3464 (65%) из 5552 потенциальных пар, полученных в результате линковки различных БД, было подтверждено родство между субъектом исследования и матерью. По причинам, связанным с миграцией, физической недееспособностью или смертью, из исследования было исключено 533 пары или 15% от общего числа подтвержденных пар. От участия в исследовании отказались 322 пары (11%). При дальнейшем контакте выяснилось, что субъекты исследования в 250 парах не являются внутриутробно облученными, так как их матери находились вне территории исследования на момент аварии. Из 2359 пар, согласившихся принять участие в исследовании, дозиметрическое интервью было проведено с 2177 матеря-

ми субъектов исследования, что составляет 92%. Распределение 2069 матерей (информация для которых к настоящему времени внесена в БД персонального опроса и верифицирована) по областям и районам проживания на момент аварии на ЧАЭС и на момент проведения персонального интервью показано на рисунке 3.

Наибольшее количество матерей субъектов исследования на момент аварии проживало в Гомельской области – 1970 из 2069 (95%). Как видно из рисунка, на момент аварии около 22% (456 из 2069) матерей проживало в наиболее пострадавших от аварии Брагинском, Наровлянском и Хойникском районах на юге Гомельской области, а около 30% (628 из 2069) матерей проживало в загрязненных в результате аварии на ЧАЭС Буда-Кошелевском, Ветковском, Добрушском, Кормянском и Чечерском районах, расположенных на территории Брянско-Гомельского цезиевого пятна. В настоящее время около 40% (844 из 2069) матерей проживает в г. Гомеле, Гомельском и Речицком районах. Число матерей субъектов исследования в южных районах Гомельской области и в наиболее загрязненных районах Брянско-Гомельского цезиевого пятна (Ветковского, Кормянского и Чечерского) вследствие эвакуации и переселения в г. Минск, Минскую область и менее загрязненные районы Гомельской области уменьшилось за послеаварийный период на 23% (с 643 до 498).

Для реконструкции доз облучения использовалась специально разработанная дозиметрическая и эпидемиологическая анкета, которая позволяла собрать следующую информацию:

- Срок беременности на момент аварии и при родах;
- Место жительства матери на момент аварии на ЧАЭС;
- Детальная история проживания матери и субъекта исследования в течение йодного периода после аварии, т.е. в период с 26.04. по 30.06.1986 г.;



Рисунок 2 – Результаты формирования когорты внутриутробно облученных лиц по состоянию на 15.02.2016 г.

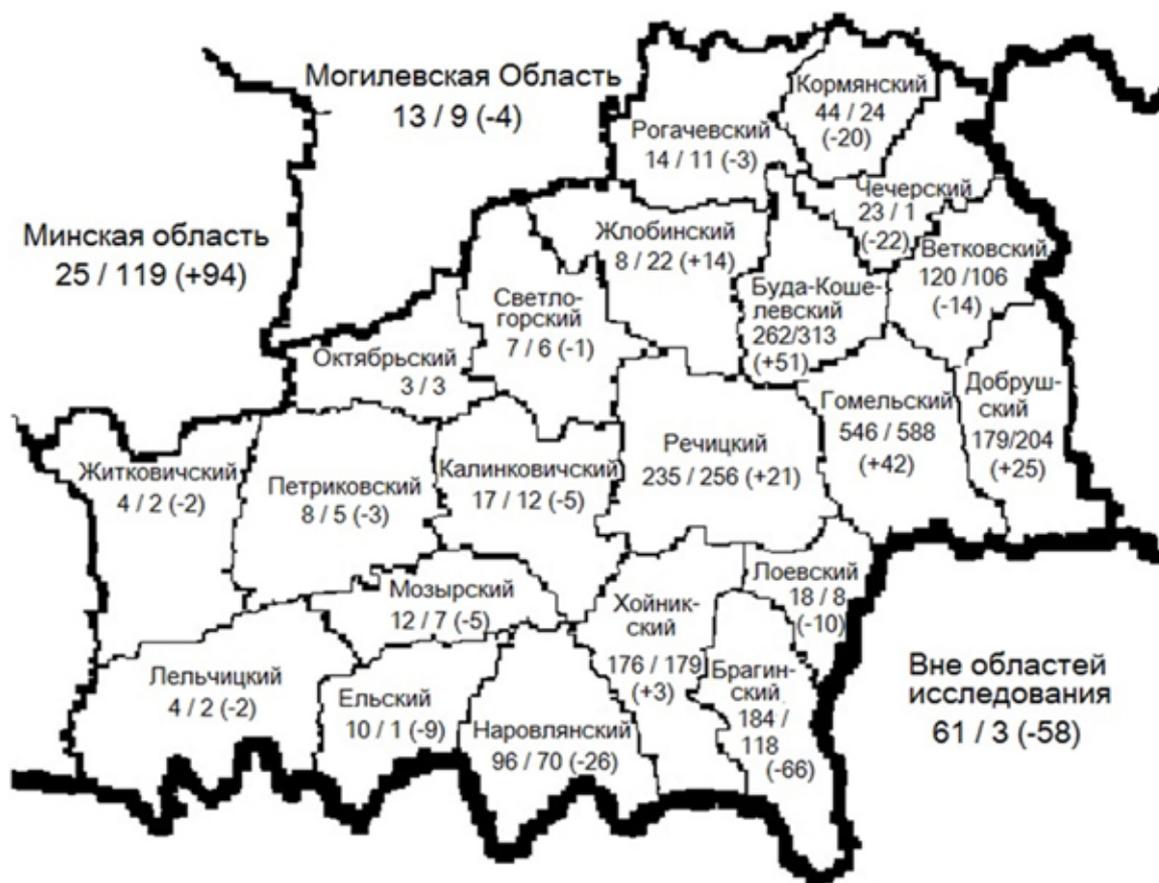


Рисунок 3 – Распределение матерей субъектов исследования по областям и районам проживания на момент аварии на ЧАЭС (N1) и на момент проведения персонального интервью (N2), в скобках приведена миграция за послеаварийный период (+/- N3)

- История проживания матери и субъекта исследования в период с 01.07.1986 г. до 31.03.1992 г.;

- Уровни потребления матерью и источники происхождения молока, молочных продуктов и листовых овощей в период с 26.04. по 30.06.1986 г.;

- Уровни потребления матерью и источники происхождения молока и молочных продуктов в период с 01.07.1986 г. до родов, а также во время грудного вскармливания ребенка;

- Уровни потребления ребенком до достижения пятилетнего возраста молока и молочных продуктов из разных источников;

- Сведения о проведении йодной профилактики матерью с 26.04. по 30.06.1986 г.

Кроме дозиметрических вопросов, в анкету включены вопросы об индивидуальном и наследственно-семейном анамне-

зе заболеваний ЩЖ, приеме лекарств, содержащих гормоны ЩЖ до или во время беременности, а также вопросы о курении, как матери, так и субъекта исследования.

Расчет пренатальной дозы облучения ЩЖ от поступления ^{131}I в организм матери выполнялся с использованием модели, рекомендованной Международной комиссией по радиологической защите (МКРЗ) [16]. Эта модель позволяет оценить дозу облучения ЩЖ плода по дозе облучения ЩЖ матери в зависимости от срока гестации. Доза облучения матери рассчитывалась с использованием разработанной ранее модели [17]. Поскольку наиболее надежные оценки дозы ЩЖ от поступления ^{131}I могут быть получены на основе инструментальных измерений мощности дозы около ЩЖ (далее по тексту прямые измерения), то для расчета дозы облучения

ЩЖ матери субъектов исследования были разделены на три группы:

1. Матери, имеющие прямые измерения. Наличие прямых измерений выявлялось путем линковки списка матерей субъектов исследования с БД прямых измерений, созданной в Институте биофизики (в настоящее время Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна, Москва, Россия) [18]. Измерения были проведены у 16499 женщин детородного возраста в Беларуси в апреле-июне 1986 г. Для матерей с прямыми измерениями рассчитывалась так называемая инструментальная доза облучения ЩЖ, которая является наиболее надежной оценкой дозы ЩЖ от поступления ^{131}I [17].

2. Матери, не имеющие прямых измерений, но проживавшие в населенных пунктах или районах, где прямые измерения были проведены у других женщин. Для этой группы матерей рассчитывалась так называемая экологическая доза облучения ЩЖ, которая была откалибрована с учетом масштабирующего коэффициента, полученного по результатам прямых измерений, выполненных в населенном пункте или районе проживания матери [17].

3. Матери, не имеющие прямых измерений и проживавшие в населенных пунктах и районах, где прямые измерения не проводились. Для этих матерей также рассчитывалась экологическая доза облучения ЩЖ, которая была откалибрована с учетом масштабирующего коэффициента, рассчитанного для населенного пункта проживания.

Расчет постнатальной дозы облучения ЩЖ от поступления ^{131}I в организм новорожденного проводился так же, как и в скрининговом исследовании заболеваний ЩЖ у лиц, облучившихся в детском возрасте (БелАм когорты) [17]. Рассчитанная экологическая доза была откалибрована с учетом масштабирующего коэффициента, полученного по результатам прямых измерений у членов БелАм когорты, выполненных в населенном пункте или районе проживания внутриутробно облученного субъекта исследования.

Методология реконструкции дозы от внешнего облучения основана на интегрировании мощности дозы в воздухе от смеси радионуклидов на единицу выпадения ^{137}Cs в населенных пунктах проживания матери и/или субъекта исследования, принимая во внимание защитные свойства зданий и окружающей среды и поведение человека [19]. Для оценки дозы на плод модель была адаптирована с учетом данных, представленных в публикации МКРЗ [20].

Доза внутреннего облучения от поступления изотопов цезия (^{134}Cs и ^{137}Cs) с продуктами питания местного производства рассчитывалась с использованием полуэмпирической модели, которая устанавливает связь между плотностью выпадений ^{137}Cs и коэффициентом перехода ^{137}Cs в цепи «выпадения–молоко» в населенном пункте проживания и дозой внутреннего облучения [19]. Расчет пренатальной дозы облучения от поступления цезия в организм матери выполнялся с использованием модели МКРЗ [16]. Для уменьшения неопределенностей расчета постнатальная доза облучения от поступления цезия калибровалась по результатам измерения содержания цезия в организме субъекта исследования, полученных с использованием счетчика излучения человека (СИЧ).

В таблице приведены предварительные результаты реконструкции доз облучения ЩЖ от разных путей облучения для 1540 субъектов исследования, для которых результаты персонального опроса внесены к настоящему времени (по состоянию на 15.02.2016 г.) в БД и верифицированы.

Как видно из таблицы, основной вклад в облучение ЩЖ внесло пренатальное облучение ^{131}I . Среднее арифметическое пренатальной дозы облучения ЩЖ ^{131}I составило 109 мГр. У 50% лиц пренатальная доза облучения ЩЖ ^{131}I не превысила 18 мГр. Среди 1540 человек с реконструированными дозами свыше 100 мГр получили 422 человек (27%), включая 36 человек с дозой свыше 1000 мГр. Для лиц, родившихся в октябре 1986г. и позже, наблюдается существенный (>50%) вклад в сум-

Таблица – Предварительные результаты реконструкции доз облучения ЩЖ субъектов исследования от разных путей облучения (мГр)

Путь облучения	Доза облучения ЩЖ	
	Среднее арифметическое	Медиана
Поступление ¹³¹ I		
Пренатальное облучение	109	18,0
Постнатальное облучение	8,8	0
Внешнее облучение		
Пренатальное облучение	1,6	0,6
Постнатальное облучение	3,0	1,6
Поступление Cs		
Пренатальное облучение	0,7	0,5
Постнатальное облучение	1,3	0,6
Все пути облучения	124	30,0

марную дозу облучения ЩЖ от долгоживущих источников облучения (внешнего и внутреннего от Cs), так как они получили незначительную дозу облучения ЩЖ от ¹³¹I (<30 мГр). Следует отметить, что средняя доза пренатального облучения ЩЖ от ¹³¹I, реконструированная для субъектов данного исследования (109 мГр), близка к средней дозе пренатального облучения ЩЖ от ¹³¹I (120 мГр), рассчитанной для 1494 лиц, облученных внутриутробно и включенных в когортное исследование на Украине [21].

Заключение

К настоящему времени в когорту включено 2177 внутриутробно облученных лиц, подписавших информированное согласие на участие в исследовании, матери которых прошли персональное интервью с целью сбора информации, необходимой для реконструкции доз облучения субъекта исследования. Дозы пре- и постнатального облучения ЩЖ реконструированы к настоящему времени для 1540 человек, для которых результаты персонального опроса матерей были внесены в БД и верифицированы. Средняя доза облучения ЩЖ от раз-

ных путей внутреннего и внешнего облучения, полученная пре- и постнатально, составила 124 мГр.

Планируется продолжить формирование когорты до достижения размера порядка 3000 человек. Для этого мы продолжаем поиск и установление контакта с парами «субъект исследования–мать», а также проводим персональный опрос матерей субъектов исследования. Для расширения географии и информационной базы для формирования когорты планируется включить в исследование наиболее загрязненные после аварии на ЧАЭС районы Могилевской области.

После создания когорты и завершения реконструкции индивидуальных доз облучения будет проведена линковка когорты внутриутробно облученных с Белорусским канцер-регистром для идентификации случаев рака ЩЖ и злокачественных опухолей других локализаций в изучаемой когорте. Будет выполнен анализ анкет самоинтервью, присланных субъектами исследования, и сопоставление когорты с ГР и другими источниками данных для сбора информации о нераковых заболеваниях ЩЖ. Наличие индивидуальных доз облучения позволит оценить риск развития радиационно-индуцированных злокачественных новообразований и нераковых заболеваний ЩЖ в этой уникальной когорте. Наиболее перспективным направлением для дальнейших исследований является анализ радиационного риска раковых и нераковых заболеваний ЩЖ с использованием объединенных данных белорусской и украинской когорты внутриутробно облученных. Это позволит повысить статистическую мощность исследования и уменьшить неопределенности в оценке риска развития раковых и нераковых заболеваний ЩЖ после пренатального и постнатального воздействия ионизирующего излучения.

Библиографический список

1. Solid cancer incidence in atomic bomb survivors exposed in utero or as young children / D. Preston [et al.] // J Natl Cancer Inst. – 2008. – Vol. 100. – P. 428-436.

2. Cancer mortality among atomic bomb survivors exposed in utero or as young children / R. Delongchamp [et al.] // *Radiat Res.* – 1997. – Vol. 147. – P. 385-395.
3. Malignant disease in childhood and diagnostic irradiation in utero / D. Giles [et al.] // *Lancet.* – 1956. – Vol. 271. – P. 447.
4. Doll, R. Risk of childhood cancer from fetal irradiation / R. Doll, R. Wakeford // *Br J Radiol.* – 1997. – Vol. 70. – P. 130-139.
5. Cancer mortality following in utero exposure among offspring of female Mayak Worker Cohort members / S. Schonfeld [et al.] // *Radiat Res.* – 2012. – Vol. 178. – P. 160-165.
6. Ostroumova. E. Cancer mortality among Techa riverside residents (Southern Urals), chronically exposed to radiation during the prenatal period and in childhood. Proceedings of the 11th International Congress of the International Radiation Protection Association / E. Ostroumova, A. Akleyev // <http://irpa11.irpa.net/pdfs/1b21.pdf> Madrid. – 2004.
7. A screening study of thyroid cancer and other thyroid diseases among individuals exposed in utero to iodine-131 from Chernobyl fallout / M. Hatch [et al.] // *J Clin Endocrinol Metab.* – 2009. – Vol. 94. – P. 899-906.
8. A cohort study of thyroid cancer and other thyroid diseases after the chornobyl accident: thyroid cancer in Ukraine detected during first screening / M.D. Tronko [et al.] // *J Natl Cancer Inst.* – 2006. – Vol. 98. – P. 897-903.
9. Thyroid cancer risk in Belarus among children and adolescents exposed to radioiodine after the Chornobyl accident / L. Zablotzka [et al.] // *Br J Cancer.* – 2011– Vol. 104. – P. 181-187.
10. I-131 dose-response for incident thyroid cancers in Ukraine related to the Chornobyl accident / A.V. Brenner [et al.] // *Environ Health Perspect.* – 2011. – Vol. 119. – P. 933-939.
11. Subclinical hypothyroidism after radioiodine exposure: Ukrainian-American cohort study of thyroid cancer and other thyroid diseases after the Chornobyl accident (1998-2000) / E. Ostroumova [et al.] // *Environ Health Perspect.* – 2009. – Vol. 117. – P. 745-750.
12. Measures of thyroid function among Belarusian children and adolescents exposed to iodine-131 from the accident at the Chernobyl nuclear plant / E. Ostroumova [et al.] // *Environ Health Perspect.* – 2013. – Vol. 121. – P. 865-871.
13. Proliferative activity of human thyroid cells in various age groups and its correlation with the risk of thyroid cancer after radiation exposure / A. Saad [et al.] // *J Clin Endocrinol Metab.* – 2006. – Vol. 9. – P. 2672-2677.
14. Expression of Na⁺/I⁻ symporter and Pendred syndrome genes in trophoblast cells / J.M. Bidart [et al.] // *J Clin Endocrinol Metab.* – 2000. – Vol. 85. – P. 4367-4372.
15. Gorman, C. Radioiodine and pregnancy / C. Gorman // *Thyroid.* 1999. – Vol. 9. – P. 721-726.
16. International Commission on Radiological Protection. Doses to the embryo and fetus from intakes of radionuclides by the mother: ICRP Publication 88 / *Ann ICRP.* – 2001. – Vol. 31.
17. Thyroid dose estimates for a cohort of Belarusian children exposed to radiation from the Chernobyl accident / V. Drozdovitch [et al.] // *Radiat Res.* – 2013. – Vol. 179. – P. 597-609.
18. Chernobyl accident: Reconstruction of thyroid dose for inhabitants of the Republic of Belarus / Y.I. Gavrilin [et al.] // *Health Phys.* – 1999. – Vol. 76. – P. 105-119.
19. Individual thyroid dose estimation for a case-control study of Chernobyl-related thyroid cancer among children of Belarus-Part II: Contribution from long-lived radionuclides and external radiation / V. Minenko [et al.] // *Health Phys.* – 2006. – Vol. 90. – P. 312-327.
20. International Commission on Radiological Protection. Conversion coefficient for use in radiological protection against external irradiation. ICRP Publication 74. // *Ann. ICRP.* – 1996. – Vol. 26(3).
21. Estimation of the thyroid doses for Ukrainian children exposed in utero after the Chornobyl accident / I. Likhtarov [et al.] // *Health Phys.* – 2011. – Vol. 100. – P. 583-593.

**V. Yauseyenko, V. Drozdovitch, E. Ostroumova, V. Minenko, M. Hatch, O. Polyanskaya,
A. Brenner, I. Veyalkin, E. Nadyrov, L. Starostenko, A. Rozhko, K. Mabuchi**

**CONSTRUCTION OF COHORT OF PERSONS EXPOSED IN UTERO
IN BELARUS FOLLOWING THE CHERNOBYL ACCIDENT**

The paper describes the methodology to construct a cohort of people exposed in utero in Belarus after the Chernobyl fallout, namely sources of information and methods of data collection, including information essential for individual dose reconstruction such as personal whereabouts, sources and type of food at the time of the radioactive fallout and after it. The paper presents current status of the cohort construction and some characteristics of the cohort, including internal and external doses to the thyroid from pre- and postnatal radiation exposure. The paper discusses perspectives of research on radiation-related risks of thyroid and non-thyroid cancers as well as of non-cancer thyroid diseases.

Key word: *cohort, thyroid, prenatal irradiation, ionizing radiation*

Поступила 20.03.2016