

# Медико-биологические проблемы жизнедеятельности

Научно-практический рецензируемый журнал

№ 1(17)

2017 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)

**Журнал зарегистрирован**  
Министерством информации  
Республики Беларусь,  
Свид. № 762 от 6.11.2009

Подписано в печать 07.04.17.  
Формат 60×90/8. Бумага мелованная.  
Гарнитура «Times New Roman».  
Печать цифровая. Тираж 85 экз.  
Усл. печ. л. 21,48. Уч.-изд. л. 12,1.  
Зак. 44.

Издатель ГУ «Республиканский  
научно-практический центр  
радиационной медицины и  
экологии человека»  
Свидетельство N 1/410 от 14.08.2014

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., профессор, зам. гл. редактора),  
В.В. Аничкин (д.м.н., профессор), В.Н. Беяковский  
(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., доцент),  
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., доцент),  
А.Н. Лызикив (д.м.н., профессор), А.В. Макарич (к.м.н., доцент),  
С.Б. Мельнов (д.б.н., профессор), Э.А. Надыров (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), И.П. Ромашевская  
(к.м.н.), 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., доцент)

## Редакционный совет

В.И. Жарко (зам. премьер-министра 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.Л. Богдан (Начальник Главного управления  
организации медицинской помощи Министерства здравоохранения),  
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),  
Ф.И. Тодуа (д.м.н., академик НАН Грузии, Тбилиси), 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](mailto:mbp@rcrm.by)

© Государственное учреждение  
«Республиканский научно-практический центр  
радиационной медицины и экологии человека», 2017

№ 1(17)

2017

# 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**

**Обзоры и проблемные статьи**

- А.М. Кравченко, Е.Г. Малаева**  
Острая на хроническую печеночная недостаточность 6
- Е.Г. Попов, Г.Н. Фильченков, Т.И. Милевич, И.А. Чешик**  
Физиология стероид-транспортных белков крови (обзор) 13
- А.И. Свирновский, В.В. Пасюков, Д.В. Кравченко, Н.Ф. Федуро, О.В. Сергиевич, И.Б. Тарас, Э.Л. Свирновская**  
Клональная эволюция лейкозных клеток и химиорезистентность 24

**Медико-биологические проблемы**

- Е.Л. Богдан, А.Н. Стожаров, А.В. Рожко, И.В. Веялкин, С.Н. Никонович, П.И. Моисеев, А.Е. Океанов**  
Анализ заболеваемости раком щитовидной железы в Республике Беларусь 29
- Г.Л. Бородина**  
Алгоритм медицинской реабилитации пациентов с саркоидозом органов дыхания 42
- Н.Г. Власова**  
Ранжирование территории радиоактивного загрязнения по плотности загрязнения, дозе облучения, соотношению доз внешнего и внутреннего облучения 50
- Н.Г. Власова, Л.А. Чунихин, Д.Н. Дроздов**  
Радиационная обстановка в Республике Беларусь 58
- Е.А. Дрозд**  
О факторах, оказывающих влияние на формирование дозы внутреннего облучения 64
- А.А. Морозова, Е.М. Кадукова**  
Научное обоснование и приоритеты создания специализированных пищевых продуктов для диетотерапии больных сахарным диабетом 2 типа 70

**Reviews and problem articles**

- A. Kravchenko, E. Malaeva**  
Acute on chronic liver failure 6
- E.H. Popoff, G.N. Filchenkov, T.I. Milevich, I.A. Chesnyk**  
Physiology of steroid-specific transport proteins in blood (review) 13
- A. Svirnovski, V. Pasiukov, D. Kravchenko, N. Feduro, O. Sergievich, I. Taras, E. Svirnovskaya**  
Clonal evolution of leukemia cells and chemoresistance 24

**Medical-biological problems**

- E.L. Bogdan, A.N. Stozharov, A.V. Rozhko, I.V. Veilkin, S.N. Nikonovich, A.E. Okeanov, P.I. Moiseev**  
Thyroid Cancer Incidence in the Republic of Belarus 29
- H.L. Baradzina**  
Algorithm of medical rehabilitation in pulmonary sarcoidosis patients 42
- N.G. Vlasova**  
Ranking the radioactive contaminated territory in density of soil contamination, dose, contribution to the dose of external and internal components 50
- N.G. Vlasova, L.A. Chounikhin, D.N. Drozdov**  
Radiation situation in Belarus 58
- E.A. Drozd**  
The individual doses of internal exposure as a function of occupational status of population living in radioactively contaminated territories 64
- A.A. Morozova, E.M. Kadukova**  
Scientific basis and priorities of the specialized food for diet therapy of patients of type 2 diabetes 70

<b>В.В. Шибельский, Т.Я Шевчук</b> Особенности физического развития мужчин зрелого возраста при действии неблагоприятных экологических условий	78	<b>V. Pshybelskyi, T. Shevchuk</b> Features anthropometric indices and physical development in men of mature age under adverse environmental conditions	
<b>А.П. Романюк, Т.Я. Шевчук</b> Особенности амплитудно-временных характеристик вызванных потенциалов у спортсменов во время концентрации внимания	85	<b>A. Romaniuk, T. Shevchuk</b> Features amplitude-time characteristics of evoked potentials in sportsmen during concentration attention	
<b>А.Л. Чеховский</b> Оценка радоноопасности некоторых населенных пунктов Лиозненского района	93	<b>A.L. Chekhovskij</b> Evaluation radon danger some settlements Liozno district	
<b>Л.Н. Эвентова, В.С. Аверин, А.Н. Матарас, Ю.В. Висенберг</b> Мониторинг доз внешнего облучения населения Республики Беларусь в отдалённом периоде после аварии на ЧАЭС	100	<b>L.N. Eventova, V.S. Averin, A.N. Mataras, Yu.V. Visenberg</b> External dose monitoring for population of Belarus in the remote period after the Chernobyl accident	

**Клиническая медицина****Clinical medicine**

<b>Р.В. Авдеев, А.С. Александров, Н.А. Бакунина, А.С. Басинский, А.Ю. Брежнев, И.Р. Газизова, А.Б. Галимова, В.В. Гарькавенко, А.М. Гетманова, В.В. Городничий, А.А. Гусаревич, Д.А. Дорофеев, П.Ч. Завадский, А.Б. Захидов, О.Г. Зверева, И.Н. Исакон, И.Д. Каменских, У.Р. Каримов, И.В. Кондракова, А.В. Куроедов, С.Н. Ланин, Дж.Н. Ловпаче, И.А. Лоскутов, Е.В. Молчанова, З.М. Нагорнова, О.Н. Онуфрийчук, С.Ю. Петров, Ю.И. Рожко, А.В. Селезнев, А.С. Хохлова, И.В. Шапошникова, А.П. Шахалова, Р.В. Шевчук</b> Структурно-функциональные диагностические критерии в оценке вероятности наличия подозрения на глаукому и начальной стадии глаукомы	105	<b>R.V. Avdeev, A.S. Alexandrov, N.A. Bakunina, A.S. Basinsky, A.Yu. Brezhnev, I.R. Gazizova, A.B. Galimova, V.V. Garkavenko, A.M. Getmanova, V.V. Gorodnichy, A.A. Gusarevitch, D.A. Dorofeev, P.Ch. Zavadsky, A.B. Zakhidov, O.G. Zvereva, I.N. Isakov, I.D. Kamenskikh, U.R. Karimov, I.V. Kondrakova, A.V. Kuroyedov, S.N. Lanin, Dzh.N. Lovpache, I.A. Loskutov, E.V. Molchanova, Z.M. Nagornova, O.N. Onufriychuk, S.Yu. Petrov, Yu.I. Rozhko, A.V. Seleznev, A.S. Khohlova, I.V. Shaposhnikova, A.P. Shahalova, R.V. Shevchuk</b> Structural and functional diagnostic criteria in assessing the probability of suspected glaucoma and the early-stage glaucoma	
<b>Т.В. Бобр, О.М. Предко, Н.А. Бурдоленко, Е.В. Пархомович</b> Особенности локализации и распространенность регматогенных периферических витреохориоретинальных дистрофий	118	<b>T.V. Bobr, O.M. Predko, N.A. Burdolenko, E.V. Parhomovich</b> Features of localization vitreochorioretinal of rhegmatogenous peripheral retinal degeneration	
<b>А.В. Воропаева, О.В. Карпенко, А.Е. Силин, Е.В. Бредихина, В.Н. Мартинков</b> Влияние полиморфизма генов IL-1 и IL-4 на развитие хронического гастрита и рака желудка	123	<b>A. Voropayeva, O. Karpenko, A. Silin, E. Bredikhina, V. Martinkov</b> Gene polymorphism influence of the IL-1 and IL-4I in the development of chronic gastritis and gastric cancer	

<b>Л.А. Державец</b> Информативность опухолевых маркеров для оценки степени распространения рака мочевого пузыря	128	<b>L.A. Derzhavets</b> Performance of tumor markers for assessing bladder cancer spread	
<b>О.А. Иванцов, Н.Н. Усова, Т.М. Шаршакова</b> Приверженность к лечению и ожидаемая эффективность терапии пациентов с острыми нарушениями мозгового кровообращения инсультных стационаров г. Гомеля	135	<b>O. A. Ivantsov, N.N. Usova, T.M. Sharshakova</b> Adherence to the treatment and the expected effectiveness of therapy patients with stroke in the Gomel hospitals	
<b>Н.Г. Кадочкина</b> Сравнительная клиническая эффективность карведилола и бисопролола в лечении ишемической болезни сердца у пациентов с сахарным диабетом 2 типа	140	<b>N.G. Kadochkina</b> Comparative clinical efficacy of carvedilol and bisoprolol in the treatment of coronary heart disease within the patients with diabetes mellitus type 2	
<b>Л.И. Крикунова, В.И. Киселева, Л.С. Мкртчян, Г.П. Безяева, Л.В. Панарина, Л.В. Любина, И.А. Замулаева</b> Папилломавирусная инфекция у женщин, подвергшихся радиоактивному воздействию вследствие аварии на Чернобыльской АЭС	146	<b>L.I. Krikunova, V.I. Kiseleva, L.S. Mkrtychyan, G.P. Bezyaeva, L.V. Panarina, L.V. Lyubina, I.A. Zamulaeva</b> Papillomavirus infection in women exposed to radiation following the Chernobyl accident	
<b>А.С. Подгорная</b> Эффективность левоноргестрелсодержащей внутриматочной системы и гистерорезектоскопической абляции эндометрия в лечении аденомиоза	154	<b>A.S. Podgornaya</b> Efficiency of levonorgestrel-releasing intrauterine system and hysteroresectoscopic endometrial ablation in adenomyosis treatment	
<b>С.В. Петренко, Т.В. Мохорт, Н.Д. Коломиец, Е.В. Федоренко, Е.Г. Мохорт, Б.Ю. Леушев, О.А. Бартошевич, Г.Е. Хлебович</b> Динамика йодного обеспечения и показателей тиреоидной системы в группах риска по йододефициту в сельских регионах Беларуси	163	<b>S.V. Petrenko, T.V. Mokhort, N.D. Kolomiets, E.V. Fedorenko, E.G. Mokhort, B.Y. Leushev, O.A. Bartoshevich, G.E. Chlebovich</b> Dynamic of iodine supplementation and thyroid system indexes in the iodine deficiency risk groups from rural areas	

### *Обмен опытом*

<b>Г.Я. Брук, А.А. Браилова, А.В. Громов, Т.В. Жеско, А.Н. Кадука, М.В. Кадука, О.С. Кравцова, И.К. Романович, Н.В. Титов, В.А. Яковлев</b> Развитие единой системы оценки и прогноза доз облучения населения, проживающего в реперных населенных пунктах приграничных территорий Союзного государства, пострадавших вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС	168
Правила для авторов	176

### *Experience exchange*

<b>G.Ya. Bruk, A.A. Bratilova, A.V. Gromov, T.V. Zhecko, A.N. Kaduka, M.V. Kaduka, O.S. Kravtsova, I.K. Romanovich, N.V. Titov, V.A. Yakovlev</b> Development of unified system for estimating and forecasting irradiation doses of population living in the reference settlements of the border areas of the Union State affected due to the Chernobyl accident	
---	--

## О ФАКТОРАХ, ОКАЗЫВАЮЩИХ ВЛИЯНИЕ НА ФОРМИРОВАНИЕ ДОЗЫ ВНУТРЕННЕГО ОБЛУЧЕНИЯ

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

Выявлены особенности распределения дозы по полу, возрасту и профессиональной занятости населения. На основании выявленных групп, объединяющих ряд профессий у мужчин и женщин, достоверно различающихся по среднему значению дозы внутреннего облучения, разработан алгоритм расчета индивидуальных доз. Основой алгоритма является положение о том, что однородная по социально-демографическим характеристикам группа лиц на кривой распределения дозы занимает определённое, постоянное во времени место. В результате проведенных исследований разработан методический подход, позволяющий рассчитать индивидуализированную дозу внутреннего облучения населения, проживающего на радиоактивно загрязненной территории.

**Ключевые слова:** СИЧ-измерения, доза внутреннего облучения, квантиль распределения дозы

### **Введение**

Наиболее точную оценку доз облучения населения, проживающего на радиоактивно загрязненной территории, позволяют получить инструментальные методы, такие как измерение содержания  $^{137}\text{Cs}$  в теле человека с использованием стационарных, мобильных или переносных счетчиков излучения человека (СИЧ-измерения). Результаты СИЧ-измерений позволяют наиболее корректно оценить фактические дозы внутреннего облучения населения, формируемые под воздействием всех факторов, оказывающих влияние на дозу [1].

К настоящему времени в Беларуси в результате многолетнего СИЧ-мониторинга накоплен колоссальный объем данных по индивидуальным измерениям содержания радионуклидов цезия в организме человека (около 3 млн. записей). База данных содержит не только информацию о содержании  $^{137}\text{Cs}$  в теле человека, а также паспортные, демографические, антропометрические данные лиц, прошедших обследование на СИЧ. Такой колоссальный объем информации позволил провести исследование закономерностей формирования доз облучения у населения, проживающего в населенных пунктах, расположенных на

загрязненной в результате аварии на ЧАЭС территории, в зависимости от пола, возраста и профессиональной занятости.

### **Материал и методы исследования**

Материалом исследования явились: «База данных СИЧ-измерений жителей Республики Беларусь за период 1987-2008 гг.», рег. свидетельство № 58709000637 от 20.05.09 и «База данных плотностей загрязнения территорий населенных пунктов Республики Беларусь радионуклидами цезия, стронция и плутония по состоянию на 1986 год», рег. свидетельство № 58709000639 от 20.05.09, сформированные в ГУ «РНПЦ РМиЭЧ», данные Государственного дозиметрического регистра по дозам внутреннего облучения, оцененным по результатам СИЧ-измерений жителей Республики Беларусь за 2009 – 2012 гг., а также паспортные, демографические, антропометрические данные лиц, прошедших обследование на СИЧ.

В исследование включены данные о более чем 183 тыс. СИЧ-измерениях, проведенных в населенных пунктах Лельчицкого, Ельского и Наровлянского районов Гомельской области. Не смотря на то, что Наровлянский район существенно отличается

ся по уровню почвенного загрязнения, кроме того в нем был проведен полный комплекс противорадиационных мероприятий и по условиям дозоформирования он идентичен с Лельчицким и Ельским районами. Такой выбор объясняется идентичностью экологических условий: однородность по типу почв преобладающих в ареале населенных пунктов, которые определяют коэффициент перехода радионуклидов цезия из почвы в растительность, затем в пищевые продукты (таблица 1).

Поскольку данные о СИЧ-измерениях представлены для населенных пунктов с различной плотностью загрязнения, то для корректного сравнения дозы внутреннего облучения пронормированы на плотность загрязнения территории соответствующего населенного пункта.

Для корректной статистической обработки имеющейся информации качественный фактор «профессия» был формализован в количественный и каждой профессии был присвоен свой код.

В работе были применены методы прикладной статистики: однофакторный дисперсионный анализ (тест Колмогорова-Смирнова), непараметрический метод – медианный тест Краскела-Уоллиса, тест серий Вальда-Вольфовица и тест Манна-Уитни.

Статистический анализ данных проведен при помощи пакета программ «Statistica 8.0» и «Microsoft Excel 2010».

### Результаты исследования

Изучение особенностей формирования дозы внутреннего облучения выявило достоверное различие средних значений нормированных доз внутреннего облучения между мужчинами и женщинами, которое сохраняется на протяжении всего исследо-

вательского периода и в среднем составляет 30% [3]. Достоверность различий статистически подтверждена тестом Колмогорова-Смирнова при уровне значимости  $p < 0,05$ . Сравнительный анализ средних значений доз внутреннего облучения мужчин и женщин представлен в таблице 2.

Близкие значения СГО распределений дозы мужчин и женщин свидетельствуют об однотипности эмпирических распределений дозы.

Ранее проведенное исследование зависимости распределения доз от возраста методом однофакторного дисперсионного анализа выявило четыре возрастные группы, достоверно различающиеся по среднему значению дозы внутреннего облучения (таблица 3), достоверность различий в группах была подтверждена тестом Краскела-Уоллиса с уровнем значимости  $p < 0,013$  [4].

Статистически значимые различия средних значений дозы внутреннего облучения по полу и возрасту, а так же тенденция возрастания средних значений дозы с возрастом были установлены в проведенных ранее исследованиях [3-4]. Однако, как видно из таблицы 3, в ряде случаев среднее значения дозы внутреннего облучения у лиц трудоспособного возраста превышали средние значения дозы у лиц старше 60 лет. Такое изменение соотношения средних значений доз в возрастных группах объяснимо профессиональной занятостью, которая является значимым фактором.

В результате проведенных исследований были сформированы группы лиц, включающих однородные по дозе профессии [5]. Достоверность различий средних значений дозы внутреннего облучения в каждой из групп профессий подтверждена тестом Манн-Уитни и тестом Вальда-Вольфовица.

**Таблица 1** – Характеристика выбранных районов

Район	Диапазон плотности загрязнения $^{137}\text{Cs}$ , кБк/м <sup>2</sup>	Эффективный коэффициент перехода $^{137}\text{Cs}$ из почвы в условный рацион [2]	Количество населенных пунктов	Количество СИЧ-измерений за период 1990-2012 гг.
Лельчицкий	28,8 – 447,3	3,8	74	45043
Ельский	49,9 – 601,6	3,7	75	76054
Наровлянский	108,1 – 971,9	2,9	47	62090

**Таблица 2** – Средние значения нормированной дозы внутреннего облучения мужчин и женщин

Год	Мужчины			Женщины			Различие, %
	Количество СИЧ-измерений	Среднее значение дозы, мЗв	*СГО	Количество СИЧ-измерений	Среднее значение дозы, мЗв	*СГО	
1990	3760	0,289	2,3	3713	0,256	2,0	11
1991	2559	0,186	2,3	2683	0,141	2,3	24
1992	1562	0,183	2,4	1478	0,129	2,7	30
1993	1377	0,219	1,7	1293	0,146	2,1	34
1994	2719	0,151	2,1	2405	0,097	2,3	36
1995	3743	0,139	2,5	3533	0,087	2,5	37
1996	4991	0,230	2,1	4595	0,155	2,0	33
1997	3918	0,213	2,1	3510	0,150	2,3	29
1998	4338	0,210	2,0	3721	0,147	2,0	30
1999	5140	0,130	2,4	4731	0,076	2,6	41
2000	3892	0,089	3,4	3585	0,062	3,5	30
2001	479	0,164	2,4	444	0,136	2,1	21
2002	791	0,225	2,0	638	0,175	2,1	29
2005	2156	0,045	2,2	1674	0,035	2,1	29
2006	2776	0,065	2,6	2253	0,053	2,5	23
2007	3693	0,086	2,0	2830	0,061	2,2	41
2008	4004	0,064	2,2	3484	0,049	2,3	31
2009	3177	0,070	2,1	3006	0,055	1,8	27
2010	3883	0,057	2,3	3024	0,045	2,3	27
2011	4723	0,053	2,3	3718	0,045	2,1	15
2012	3759	0,032	2,3	2988	0,029	2,2	14

\*СГО – стандартное геометрическое отклонение распределения дозы внутреннего облучения: отношение 84%-ого квантиля к медиане

Среднее значение стандартного геометрического отклонения распределения дозы в выявленных группах варьирует незначительно: от 2,1 до 2,4, что существенно ниже чем по выборке в целом (3,4-3,8), что свидетельствует об однородности сформированных групп (таблицы 4 и 5).

Поскольку распределение дозы внутреннего облучения в населенном пункте определяется личностными характеристиками каждого из жителей, то каждая группа лиц, однородных по социально-демографическим характеристикам, имеет определённое, постоянное во времени место на кривой распределения дозы. Исходя из этого, для каждой из выявленных групп профессий у мужчин и женщин были рассчитаны значения квантилей распределения дозы (таблица 6).

На основании полученных в результате проведенного исследования данных, раз-

работан алгоритм расчета индивидуализированных доз внутреннего облучения у жителей населенных пунктов, расположенных на радиоактивно загрязненной территории.

Для расчета индивидуализированной накопленной дозы внутреннего облучения из базы СИЧ-измерений необходимо выбрать данные за соответствующий год проживания индивида в населенном пункте. Соответственно полу индивида построить распределение дозы внутреннего облучения и рассчитать дозу, соответствующую квантилю распределения дозы для соответствующей группы профессий.

Для апробации разработанного методического подхода была сформирована контрольная выборка. Для этого из базы данных СИЧ-измерений были выбраны 14 различающихся по радиоэкологическим условиям населённых пункта, жители которых были обследованы на содержание радио-

**Таблица 3 – Средние дозы внутреннего облучения возрастных групп**

Год	Возрастные группы							
	0-6 лет		7-17 лет		18-59 лет		≥60 лет	
	Кол-во СИЧ-измерений	Среднее значение дозы, мЗв						
1990	952	0,207	1796	0,250	3936	0,273	789	0,401
1991	189	0,098	1005	0,120	2938	0,167	1110	0,201
1992	140	0,043	608	0,064	1721	0,177	571	0,222
1993	64	0,055	551	0,134	1651	0,194	404	0,229
1994	112	0,033	1784	0,068	2642	0,155	586	0,182
1995	531	0,047	2739	0,080	3330	0,148	676	0,141
1996	564	0,101	2849	0,122	5053	0,240	1120	0,215
1997	321	0,051	1629	0,095	4367	0,208	1111	0,257
1998	558	0,072	2355	0,105	4167	0,228	979	0,225
1999	648	0,026	3104	0,049	4951	0,144	1168	0,126
2000	588	0,024	2165	0,047	3902	0,099	822	0,079
2001	81	0,103	108	0,119	606	0,171	182	0,144
2002	9	0,117	137	0,170	1096	0,214	272	0,253
2005	141	0,025	881	0,033	2507	0,042	401	0,049
2006	74	0,032	1140	0,058	3271	0,063	621	0,075
2007	54	0,040	796	0,053	4824	0,076	971	0,084
2008	35	0,030	537	0,042	5914	0,063	1267	0,069
2009	14	0,034	420	0,052	4991	0,071	981	0,076
2010	19	0,026	587	0,046	5404	0,052	897	0,067
2011	30	0,024	707	0,040	6450	0,064	1254	0,066
2012	25	0,015	702	0,026	4971	0,038	1049	0,045

**Таблица 4 – Распределение женщин по группам профессий**

Группа профессий	Профессия	Стандартное геометрическое отклонение
1	служащие, медработники, рабочие специальности	2,1
2	работники сельского хозяйства, пенсионеры, безработные	2,4
3	работники лесного хозяйства, полеводы	2,3

**Таблица 5 – Распределение мужчин по группам профессий**

Группа профессий	Профессия	Стандартное геометрическое отклонение
1	военнослужащие, медработники	2,3
2	рабочие специальности, служащие, работники сельского хозяйства	2,2
3	пенсионеры, безработные, животноводы	2,3
4	работники лесного хозяйства, полеводы	2,4

**Таблица 6 – Средние значения квантили распределения дозы внутреннего облучения для соответствующих групп профессий**

Пол	Группа профессий					
	Дети 0-6 лет	Подростки 7-18 лет	1	2	3	4
Мужчины	26%	40%	71%	78%	85%	91%
Женщины	26%	45%	61%	72%	81%	

нуклида цезия в организме на СИЧ в 1990, 1991 и 1997 годах, которые не были включены в исследовательскую выборку. Из населенных пунктов, составляющих контрольную выборку, были выбраны 23 мужчины и 16 женщин различных профессий.

Результаты расчета индивидуализированной дозы внутреннего облучения у вы-

бранных лиц сравнили с результатами расчета индивидуальной дозы внутреннего облучения этих лиц по СИЧ-измерениям. Полученные данные и ошибка оценки расчетов представлены в таблице 7.

Сравнительный анализ рассчитанных индивидуализированных доз внутреннего облучения и оцененных по резуль-

**Таблица 7** – Сравнение результатов расчета индивидуализированной дозы внутреннего облучения с результатами СИЧ-измерений

Район	Населенный пункт	Возраст, лет	Пол	Профессия	Доза внутреннего облучения, мЗв/год		Ошибка оценки, %
					расчетная	по СИЧ	
Буда-Кошелевский	Буда-Кошелево	4	м	дети 0-6 лет	0,029	0,023	21
Буда-Кошелевский	Буда-Кошелево	6	м	дети 0-6 лет	0,029	0,023	21
Буда-Кошелевский	Буда-Кошелево	2	м	дети 0-6 лет	0,029	0,025	14
Буда-Кошелевский	Буда-Кошелево	20	ж	служащий	0,045	0,036	20
Буда-Кошелевский	Буда-Кошелево	24	ж	рабочий	0,045	0,038	16
Буда-Кошелевский	Буда-Кошелево	30	ж	животновод	0,059	0,067	14
Буда-Кошелевский	Буда-Кошелево	42	м	рабочий	0,121	0,101	17
Светлогорский	Васильевка	5	ж	дети 0-6 лет	0,026	0,033	27
Светлогорский	Васильевка	2	ж	дети 0-6 лет	0,026	0,035	35
Жлобинский	Жлобин	32	ж	служащий	0,052	0,047	10
Жлобинский	Жлобин	46	ж	служащий	0,052	0,053	2
Жлобинский	Жлобин	32	ж	животновод	0,058	0,038	34
Ветковский	Ветка	6	м	дети 0-6 лет	0,129	0,098	24
Ветковский	Ветка	6	м	дети 0-6 лет	0,129	0,119	8
Ветковский	Хальч	36	м	животновод	0,43	0,28	35
Добрушский	Добруш	62	м	пенсионер	0,247	0,231	6
Добрушский	Добруш	74	м	пенсионер	0,247	0,194	21
Добрушский	Демьянки	3	м	дети 0-6 лет	0,105	0,129	23
Добрушский	Демьянки	4	м	дети 0-6 лет	0,105	0,134	28
Добрушский	Морозовка	50	ж	полевод	0,459	0,456	1
Рогачевский	Рогачев	79	м	пенсионер	0,085	0,065	24
Рогачевский	Рогачев	29	м	военные	0,07	0,076	9
Рогачевский	Рогачев	39	м	военные	0,07	0,082	17
Брагинский	Дублин	6	ж	дети 0-6 лет	0,03	0,046	53
Буда-Кошелевский	Заболотье	5	м	дети 0-6 лет	0,051	0,04	22
Буда-Кошелевский	Заболотье	3	м	дети 0-6 лет	0,051	0,054	6
Чечерский	Ивановка	4	м	дети 0-6 лет	0,05	0,061	22
Чечерский	Ивановка	5	м	дети 0-6 лет	0,05	0,065	30
Мозырский	Мозырь	6	м	дети 0-6 лет	0,069	0,081	17
Мозырский	Мозырь	5	м	дети 0-6 лет	0,069	0,082	19
Мозырский	Мозырь	2	м	дети 0-6 лет	0,069	0,083	20
Хойникский	Хойники	68	м	пенсионер	0,337	0,328	3
Хойникский	Хойники	62	м	пенсионер	0,337	0,298	12
Хойникский	Хойники	59	ж	пенсионер	0,159	0,154	3
Хойникский	Хойники	68	ж	пенсионер	0,159	0,153	4
Хойникский	Хойники	62	ж	пенсионер	0,159	0,168	6
Хойникский	Хойники	38	ж	служащий	0,117	0,113	3
Хойникский	Хойники	20	ж	служащий	0,117	0,112	4
Хойникский	Хойники	46	ж	служащий	0,117	0,127	9

татам СИЧ-измерений показал хорошую сходимость результатов расчета: не смотря на то, что они варьируют в диапазоне от 1 до 35%, ошибка расчетов в среднем составляет 20%.

### **Заключение**

Полученные результаты проведенного исследования являются методологической основой для реконструкции индивидуальных накопленных доз облучения, что необходимо для расчета индивидуализированных доз внутреннего облучения включенных в Государственный регистр лиц, подвергшихся воздействию радиации в результате аварии на ЧАЭС, а также ретроспективной оценки индивидуальных доз при проведении радиационно-эпидемиологических исследований.

### **Библиографический список**

1. Радиационный мониторинг облучения населения в отдаленный период после аварии на Чернобыльской АЭС / М.И. Балонов [и др.] // Руководство МАГАТЭ по ТС проекту RER/9/074/. – 2007. – 119с.
2. Власова, Н.Г. Статистический анализ результатов СИЧ-измерений для оценки дозы внутреннего облучения сельских жителей в отдаленный период аварии на ЧАЭС / Н.Г. Власова, Л.А. Чунихин, Д.Н. Дроздов // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2009. – №4. – С. 397-406.
3. Дрозд, Е.А. Новый методический подход расчёта индивидуализированных доз внутреннего облучения лиц, подвергшихся воздействию радиации вследствие аварии на ЧАЭС / Е.А. Дрозд // Радиационная гигиена. – Санкт-Петербург, 2014. – Т. 7, № 4. – С. 134-143
4. Дрозд, Е.А. Особенности формирования индивидуальных доз внутреннего облучения населения, проживающего на радиоактивно загрязненной территории / Е.А. Дрозд, Ю.В. Висенберг, Н.Г. Власова // Медико-биологические проблемы жизнедеятельности. – 2014. – № 1 (11). – С. 33-38.
5. Дрозд, Е.А. Доза внутреннего облучения как функция профессиональной занятости лиц, проживающих на радиоактивно загрязненной территории / Е.А. Дрозд // Медико-биологические проблемы жизнедеятельности. – 2015. – № 2 (14). – С. 53-58.

E.A. Drozd

## **THE INDIVIDUAL DOSES OF INTERNAL EXPOSURE AS A FUNCTION OF OCCUPATIONAL STATUS OF POPULATION LIVING IN RADIOACTIVELY CONTAMINATED TERRITORIES**

The peculiarities of dose distribution by sex, age and professional employment of the population are revealed. Based on the identified groups that unite a number of occupations in men and women, reliably differing in the mean value of internal dose, an algorithm for calculating doses has been developed. The basis of the algorithm is the assumption that a group of persons homogeneous in terms of socio-demographic characteristics on the distribution curve of the dose will occupy a definite, time-constant place. As a result of the studies, a methodical approach has been developed that allows to calculate an individual dose to the population living in a radioactively contaminated area.

**Key words:** *WBC-measurements, the dose of internal exposure, the quantile of the dose distribution*

*Поступила: 10.03.17*