

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. Лызииков (д.м.н., профессор), А.В. Макаричик (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. Силян (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

© 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. Cheshyk**
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

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

Клиническая медицина**Clinical medicine**

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 Структурно-функциональные диагностические критерии в оценке вероятности наличия подозрения на глаукому и начальной стадии глаукомы	105	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 Structural and functional diagnostic criteria in assessing the probability of suspected glaucoma and the early-stage glaucoma	
Т.В. Бобр, О.М. Предко, Н.А. Бурдоленко, Е.В. Пархомович Особенности локализации и распространенность регматогенных периферических витреохориоретинальных дистрофий	118	T.V. Bobr, O.M. Predko, N.A. Burdolenko, E.V. Parhomovich Features of localization vitreochorioretinal of rhegmatogenous peripheral retinal degeneration	
А.В. Воропаева, О.В. Карпенко, А.Е. Силин, Е.В. Бредихина, В.Н. Мартинков Влияние полиморфизма генов IL-1 и IL-4 на развитие хронического гастрита и рака желудка	123	A. Voropayeva, O. Karpenko, A. Silin, E. Bredikhina, V. Martinkov Gene polymorphism influence of the IL-1 and IL-4I in the development of chronic gastritis and gastric cancer	

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

Обмен опытом

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 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

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 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	
---	--

РАНЖИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПО ПЛОТНОСТИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ, ДОЗЕ ОБЛУЧЕНИЯ, СООТНОШЕНИЮ ДОЗ ВНЕШНЕГО И ВНУТРЕННЕГО ОБЛУЧЕНИЯ

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

Проведен анализ динамики соотношения доз внешнего и внутреннего облучения жителей населенных пунктов с различной плотностью радиоактивного загрязнения. На всей территории радиоактивного загрязнения вклад внешнего облучения со временем снижается, а внутреннего – возрастает, но отмечается превалирование внешнего облучения, а к 2015 г вклады доз внешнего и внутреннего облучения становятся примерно одинаковы.

Проведено ранжирование территории по плотности загрязнения, значениям дозы облучения, соотношению внешнего и внутреннего компонентов, которое позволило выделить 7 различающихся зон радиоактивного загрязнения.

Результаты проведенного исследования позволят оптимизировать радиационную защиту жителей населенных пунктов, находящихся на радиоактивно загрязнённой территории, и могут быть использованы при обосновании принципов и критериев классификации территории радиоактивного загрязнения для обеспечения социальной защиты граждан.

Ключевые слова: плотность загрязнения, доза внешнего облучения, доза внутреннего облучения, вклад в дозу компонентов, ранжирование территории

Введение

Оценка доз внешнего и внутреннего облучения человека является неотъемлемой частью системы радиационного мониторинга. За последние годы радиационная обстановка на территориях радиоактивного загрязнения значительно улучшилась. В связи с улучшением радиационной обстановки на загрязнённых радионуклидами территориях нужно определить территории, где необходимо проводить мониторинг доз облучения населения, а не контроль радиоактивного загрязнения объектов окружающей среды и пищевых продуктов. Поэтому необходимо обосновать новую систему дозового мониторинга населения, проживающего на радиоактивно загрязнённой территории.

Для этого необходимо:

- провести анализ динамики соотношения доз внешнего и внутреннего облучения жителей населенных пунктов с различной плотностью радиоактивного загрязнения;
- ранжировать территории Беларуси по плотности загрязнения ^{137}Cs , значе-

ниям дозы облучения, соотношению внешнего и внутреннего компонентов.

Материал и методы исследования

Из базы данных СИЧ-измерений Государственного дозиметрического регистра были выбраны 597 наиболее полно обследованных населенных пунктов (НП) Гомельской области со статистически достаточным количеством измерений за период 2008-2013 гг. в количестве 400 000 СИЧ-измерений.

Выбранные НП с достаточным количеством СИЧ-измерений были классифицированы по идентичным условиям формирования дозы внутреннего облучения на три региона: Полесский, Центральный, Северо-Восточный, аналогично тому, как это было выполнено в работе [1].

В первый (Центральный) регион вошли: населённые пункты Брагинского, Житковичского, Калинковичского, Мозырьского, Речицкого, Рогачевского, Петриковского, Светлогорского и Хойникского районов;

Во второй (Северо-Восточный) регион вошли: населённые пункты Буда-Кошелевского, Ветковского, Гомельского,

Добрушского, Жлобинского, Кормянского, Лоевского и Чечерского районов;

В третий (Полесский) регион вошли: населённые пункты Ельского, Лельчицкого и Наровлянского районов.

Количество НП по регионам представлено в таблице 1.

Таким образом, была сформирована выборка населённых пунктов для оценки вклада компонентов дозы внешнего и внутреннего облучения жителей населённых пунктов, находящихся на загрязнённой радионуклидами территории; и проведения ранжирования территории радиоактивно-загрязнения.

Результаты исследования

Динамика соотношения доз внешнего и внутреннего облучения жителей населённых пунктов, находящихся на загрязнённых территориях

Для определения соотношения доз внешнего и внутреннего облучения жителей НП, находящихся на территориях с различной плотностью загрязнения, был проведен анализ данных о средних годовых эффективных дозах (СГЭД) облучения по Каталогам доз, начиная с 1992 г. [2-5].

Для каждого региона проведен анализ соотношения доз внешнего и внутреннего облучения жителей НП трёх регионов в динамике с 1992 г. по 2015 г.

Центральный регион

В таблице 2 представлено количество НП, расположенных в зонах с различной плотностью загрязнения.

В таблице 3 и на рисунке 1 представлена динамика соотношения доз внешнего

Таблица 1 – Количество населённых пунктов, вошедших в исследовательскую выборку

Регион	Количество населённых пунктов
Центральный	233
Северо-Восточный	284
Полесский	80
Всего	597

Таблица 2 – Количество населённых пунктов Центрального региона

Год	Плотность загрязнения (Ки/км ²)			
	<5	5-10	10-15	>15
1992	761	195	42	21
1998	952	184	29	7
2004	906	181	33	6
2009	928	110	14	-
2015	868	80	7	-

Таблица 3 – Соотношение доз внешнего и внутреннего облучения Центрального региона (%)

Год	Плотность загрязнения (Ки/км ²)			
	<5	5-10	10-15	>15
1992	53/47	66/34	69/31	78/22
1998	56/44	71/29	75/25	82/18
2004	50/50	75/25	72/28	76/24
2009	44/56	65/35	71/29	-
2015	44/56	60/40	63/37	-

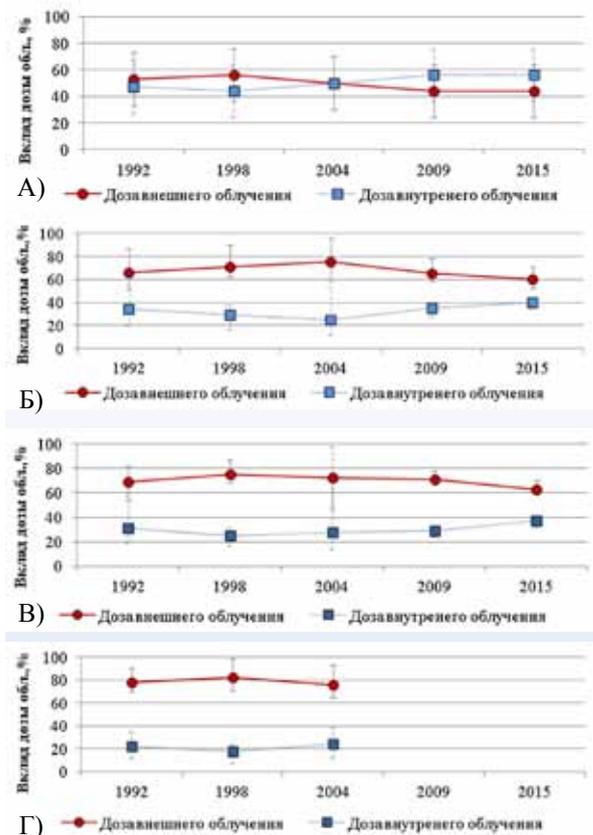


Рисунок 1 – Вклад доз внешнего и внутреннего облучения жителей НП Центрального региона, плотность загрязнения территории которых ¹³⁷Cs: А) – <5 Ки/км²; Б) – 5-10 Ки/км²; В) – 10-15 Ки/км²; Г) – > 15 Ки/км²

и внутреннего облучения и вклад каждого компонента по зонам радиоактивного загрязнения Центрального региона [6].

Как видно из данных таблицы 3 и рисунка 1А, на территории зоны загрязнения <5 Ки/км² вклад внешнего облучения со временем снижается, а внутреннего – возрастает, и к 2015 г доза внутреннего облучения превосходит дозу внешнего.

На территории зон загрязнения 5-10 Ки/км², 10-15 Ки/км² и >15 Ки/км² вклад внешнего облучения со временем снижается, а внутреннего – возрастает, но отмечается превалирование внешнего облучения (рисунке 1 Б-Г).

Северо-Восточный регион

В таблице 4 представлено количество НП, расположенных в зонах с различной плотностью загрязнения.

В таблице 5 и на рисунке 2 представлена динамика соотношения доз внешнего и внутреннего облучения и вклад каждого компонента по зонам радиоактивного загрязнения Северо-Восточного региона.

Как видно из данных таблицы 5 и рисунка 2, на всей территории радиоактивного загрязнения вклад внешнего облучения со временем снижается, а внутреннего – возрастает, но отмечается превалирование внешнего облучения, а к 2015 г вклады доз внешнего и внутреннего облучения становятся примерно одинаковы.

Полесский регион

В таблице 6 представлено количество НП, расположенных в зонах с различной плотностью загрязнения Полесского региона.

В таблице 7 и на рисунке 3 представлена динамика соотношения доз внешнего и внутреннего облучения и вклад каждого компонента по зонам радиоактивного загрязнения Полесского региона.

Как видно из данных таблицы 7 и рисунка 3А и 3Б, на территории зон загрязнения <5 Ки/км² и 5-10 Ки/км² вклад внутреннего облучения практически всегда был выше внешнего и со временем возрастает, а внешнего – снижается, а к 2015 г доза внутреннего облучения превосходит

Таблица 4 – Количество НП Северо-Восточного региона

Год	Плотность загрязнения (Ки/км ²)			
	<5	5-10	10-15	>15
1992	728	365	79	59
1998	933	339	73	37
2004	917	337	71	33
2009	997	211	32	16
2015	984	151	20	10

Таблица 5 – Соотношение доз внешнего и внутреннего облучения Северо-Восточного региона (%)

Год	Плотность загрязнения (Ки/км ²)			
	<5	5-10	10-15	>15
1992	60/40	69/31	73/27	77/23
1998	60/40	72/28	75/25	77/23
2004	57/43	67/33	72/28	75/25
2009	55/45	62/38	65/35	65/35
2015	48/52	53/47	54/46	56/44

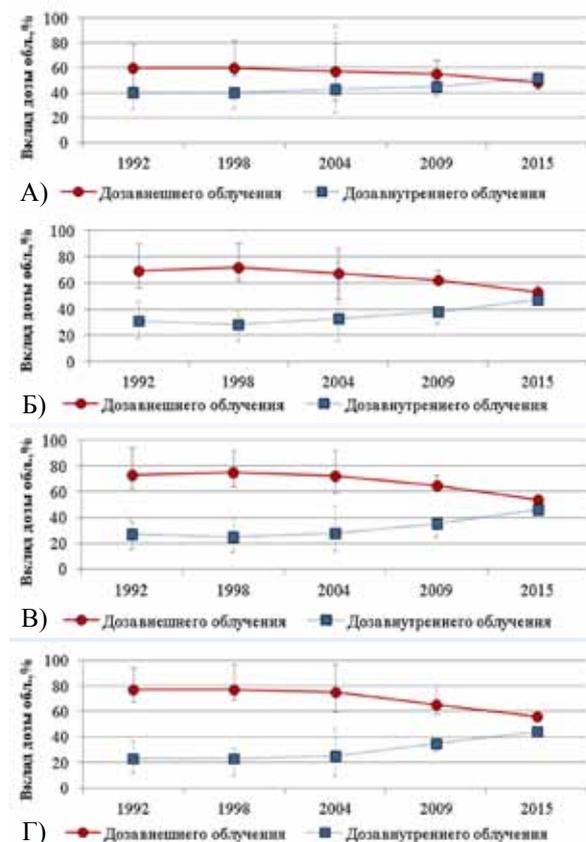


Рисунок 2 – Вклад доз внешнего и внутреннего облучения жителей НП Северо-Восточного региона, плотность загрязнения территории которых ¹³⁷Cs: А) – <5 Ки/км²; Б) – 5-10 Ки/км²; В) – 10-15 Ки/км²; Г) – > 15 Ки/км²

Таблица 6 – Количество населенных пунктов Полесского региона

Год	Плотность загрязнения (Ки/км ²)			
	<5	5-10	10-15	>15
1992	223	39	24	9
1998	255	48	21	8
2004	249	46	19	7
2009	251	41	12	1
2015	230	38	7	1

Таблица 7 – Соотношение доз внешнего и внутреннего облучения Полесского региона (%)

Год	Плотность загрязнения (Ки/км ²)			
	<5	5-10	10-15	>15
1992	37/63	46/54	64/36	66/34
1998	41/59	56/44	72/28	61/39
2004	36/64	43/57	44/56	42/58
2009	28/72	38/62	41/59	-
2015	23/77	32/68	34/66	-

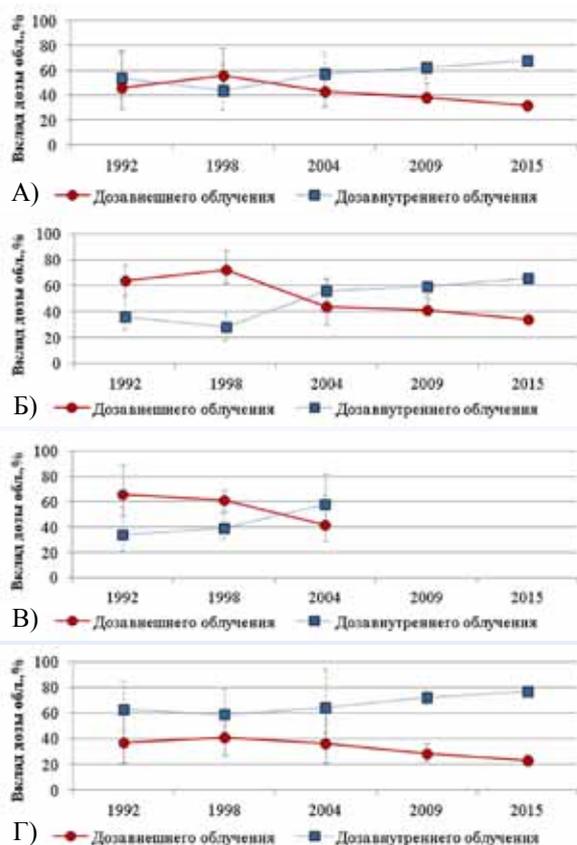


Рисунок 3 – Вклад доз внешнего и внутреннего облучения жителей НП Полесского региона, плотность загрязнения территории которых ¹³⁷Cs: А) – <5 Ки/км²; Б) – 5-10 Ки/км²; В) – 10-15 Ки/км²; Г) – > 15 Ки/км²

дозу внешнего облучения более чем в 3 и 2 раза, соответственно.

Как видно из данных таблицы 7 и рисунка 3В и 3Г, на территории зон загрязнения 10-15 Ки/км² и >15 Ки/км² вклад внутреннего облучения с 1992 г по 1998 г был меньше внешнего, а со временем он возрос, и к 2004 г происходит перераспределение вкладов: превалирует внутреннее облучение над внешними, а к 2015 г доза внутреннего облучения превосходит дозу внешнего облучения в 2 раза.

Такое перераспределение вкладов составляющих доз внешнего и внутреннего облучения можно объяснить. Действительно, в то время как, дозы внешнего облучения пропорциональны плотности загрязнения, дозы внутреннего облучения зависят от ряда факторов, в том числе нерадиационной природы: таких как преобладающий тип почв, наличие леса вблизи населённого пункта, численность жителей. Наши многочисленные исследования показали это [7].

В связи с распадом ¹³⁷Cs и снижением плотности загрязнения доза внешнего облучения снижается, чего нельзя сказать о дозе внутреннего облучения: на протяжении последних 5-10 лет доза внутреннего облучения в среднем остаётся неизменной [1] (рисунок 4).

Итак, соотношение вкладов внешнего и внутреннего компонентов со временем изменяется. Если в 90-е годы вклад внешнего компонента превалировал (хотя это было не везде так, как видно из рисунков 3А и 3Б), то сейчас вклад внутреннего компонента возрос и если не превосходит вклад внешнего, то составляет в среднем 50% [5].

Ранжирование территории радиоактивного загрязнения

Для того, чтобы ранжировать территории по плотности загрязнения ¹³⁷Cs, величине доз облучения, соотношению внешнего и внутреннего компонента провели сравнительный анализ значений показателей для каждого региона и территорий с различной плотностью загрязнения.

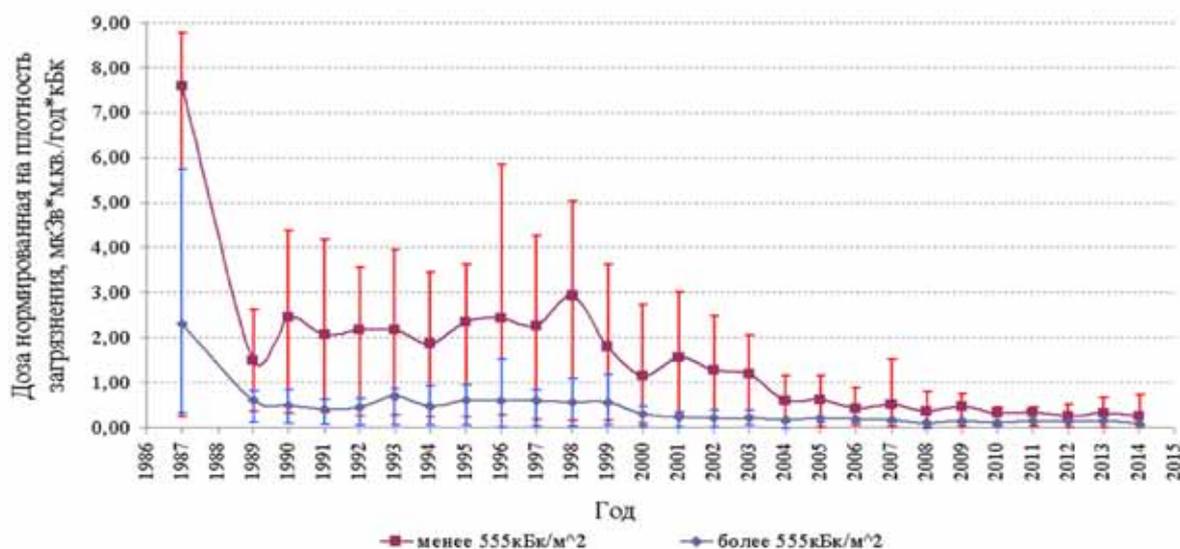


Рисунок 4 – Динамика дозы внутреннего облучения населения Гомельской области, нормированной на плотность загрязнения ¹³⁷Cs

В таблицах 8, 9 и 10 представлены средние значения плотности загрязнения, СГЭД облучения, нормированной на плотность загрязнения дозы, соотношения доз внешнего и внутреннего облучения в динамике за 5 периодов 23 лет по трём регионам.

Как видно из данных таблицы 8, зоны 5-10 Ки/км² и 10-15 Ки/км² можно корректно объединить в одну, так как все усреднённые показатели у них имеют примерно одинаковые значения, за исключением плотности загрязнения, которая оказывает влияние на формирование доз внутреннего облучения опосредовано, а дозы внешнего облучения в настоящее время малы. Средние значения доз облучения хотя и различаются почти в 2 раза, более 1 мЗв/год, тем не менее не превышают уровня вмешательства в 5 мЗв/год.

Таким образом, в Центральном регионе целесообразно выделить 2 зоны радиоактивного загрязнения:

- <5 Ки/км²;
- объединённую 5-15 Ки/км².

Как видно из данных таблицы 9, зоны 10-15 Ки/км² и >15 Ки/км² можно корректно объединить в одну, так как все усреднённые показатели у них имеют примерно одинаковые значения, за исключением плотности загрязнения, различающиеся

Таблица 8 – Средние значения плотности загрязнения, нормированной дозы облучения, соотношения доз внешнего и внутреннего облучения Центрального региона

Год	Средняя плотность загрязнения, Ки/км ²	Средняя СГЭД, нормированная на плотность загрязнения, (мЗв/год)/(Ки/км ²)	Соотношение доз внешнего и внутреннего облучения, %	Средняя СГЭД, мЗв/год
<5 Ки/км ²				
1992	2,47	0,26	53/47	0,60
1998	2,04	0,24	56/44	0,43
2004	2,05	0,16	50/50	0,30
2009	2,00	0,18	44/56	0,31
2015	1,91	0,14	44/56	0,24
5-10 Ки/км ²				
1992	6,79	0,20	66/34	1,32
1998	6,70	0,13	71/29	0,86
2004	6,84	0,10	75/25	0,65
2009	6,70	0,12	65/35	0,79
2015	6,65	0,10	60/40	0,67
10-15 Ки/км ²				
1992	11,99	0,17	69/31	2,10
1998	11,73	0,12	75/25	1,46
2004	12,13	0,10	72/28	1,23
2009	11,50	0,11	71/29	1,21
2015	10,83	0,09	63/37	0,97
>15 Ки/км ²				
1992	18,11	0,16	78/22	2,81
1998	15,53	0,11	82/18	1,74
2004	16,68	0,09	76/24	1,54

Таблица 9 – Средние значения плотности загрязнения, нормированной дозы облучения, соотношения доз внешнего и внутреннего облучения Северо-Восточного региона

Год	Средняя плотность загрязнения, Ки/км ²	Средняя СГЭД, нормированная на плотность загрязнения (мЗв/год)/(Ки/км ²)	Соотношение доз внешнего и внутреннего облучения, %	Средняя СГЭД, мЗв/год
<5 Ки/км ²				
1992	2,71	0,21	60/40	0,57
1998	2,29	0,20	60/40	0,41
2004	2,41	0,14	57/43	0,31
2009	2,30	0,15	48/52	0,33
2015	2,27	0,11	55/45	0,24
5-10 Ки/км ²				
1992	7,05	0,19	69/31	1,30
1998	6,74	0,13	72/28	0,87
2004	6,77	0,11	67/33	0,74
2009	6,67	0,13	53/47	0,89
2015	6,71	0,10	62/38	0,65
10-15 Ки/км ²				
1992	11,90	0,18	73/27	2,16
1998	11,99	0,13	75/25	1,50
2004	12,14	0,10	72/28	1,22
2009	11,50	0,13	54/46	1,50
2015	11,80	0,09	65/35	1,09
>15 Ки/км ²				
1992	20,60	0,17	77/23	3,36
1998	20,65	0,12	77/23	2,45
2004	22,70	0,10	75/25	2,15
2009	18,90	0,15	56/44	2,72
2015	17,74	0,09	65/35	1,63

Таблица 10 – Средние значения плотности загрязнения, нормированной дозы облучения, соотношения доз внешнего и внутреннего облучения в динамике по Полесскому региону

Год	Средняя плотность загрязнения, Ки/км ²	Средняя СГЭД, нормированная на плотность загрязнения (мЗв/год)/(Ки/км ²)	Соотношение доз внешнего и внутреннего облучения, %	Средняя СГЭД, мЗв/год
<5 Ки/км ²				
1992	2,40	0,45	37/63	0,99
1998	2,30	0,34	41/59	0,66
2004	2,20	0,25	36/64	0,52
2009	2,00	0,29	28/72	0,55
2015	1,94	0,26	23/77	0,48
5-10 Ки/км ²				
1992	7,00	0,30	46/54	2,06
1998	7,17	0,18	56/44	1,28
2004	7,22	0,17	43/57	1,24
2009	7,30	0,20	38/62	1,46
2015	7,07	0,19	32/68	1,31
10-15 Ки/км ²				
1992	12,40	0,22	64/36	2,67
1998	11,90	0,13	72/28	1,52
2004	11,90	0,19	44/56	2,26
2009	12,70	0,20	41/59	2,52
2015	12,12	0,18	34/66	2,14
>15 Ки/км ²				
1992	20,60	0,21	66/34	4,24
1998	17,90	0,15	61/39	2,66
2004	17,40	0,20	42/58	3,69

ся лишь в 1,5 раза. Средние значения доз облучения хотя и различаются в ~ 1,5 раза, более 1 мЗв/год, тем не менее не превышают уровня введения контрмер в 5 мЗв/год.

Таким образом, в Северо-Восточном регионе целесообразно выделить 3 зоны радиоактивного загрязнения:

- <5 Ки/км²;
- 5-10 Ки/км²;
- объединённую >10 Ки/км² (10-15 Ки/км² и >15 Ки/км²).

Как видно из данных таблицы 10, зоны 5-10 Ки/км² и 10-15 Ки/км² можно корректно объединить в одну, так как

все усреднённые показатели у них имеют примерно одинаковые значения, за исключением плотности загрязнения, различающиеся лишь в 1,6 раза. Средние значения доз облучения хотя и различаются в ~ 1,6 раза и превосходят 1 мЗв/год, тем не менее не превышают уровня введения контрмер в 5 мЗв/год.

Таким образом, в Полесском регионе, аналогично Центральному, целесообразно выделить 2 зоны радиоактивного загрязнения:

- <5 Ки/км²;
- объединённую 5-15 Ки/км².

Заключение

На всей территории радиоактивного загрязнения вклад внешнего облучения со временем снижается, а внутреннего – возрастает, к 2015 г. вклады доз внешнего и внутреннего облучения в среднем становятся примерно одинаковыми.

По результатам проведенного ранжирования территории предварительно выделены 7 различающихся по плотности загрязнения территории ^{137}Cs , величине СГЭД облучения, соотношению внешнего и внутреннего компонентов зон радиоактивного загрязнения.

Результаты проведенного исследования позволят оптимизировать радиационную защиту жителей населенных пунктов, находящихся на радиоактивно загрязнённой территории. Результаты могут быть использованы при обосновании принципов и критериев классификации территории радиоактивного загрязнения для обеспечения социальной защиты граждан.

Библиографический список

1. Развитие единой системы оценки и прогноза доз облучения населения с учетом международных подходов: отчет о НИР (заключительный) / ГУ «РНПЦ РМиЭЧ»; рук. Власова Н.Г.; исполн.: Виценберг Ю.В. [и др.] – Гомель, 2015 – 315с. – Инв. № 20143683.

2. Каталог доз облучения жителей населенных пунктов Республики Беларусь. Утверждено Министром здравоохранения В.С. Казаковым – 19 октября 1992 г. – Минск, 1992. – С.94.

3. Каталог годовых эффективных доз облучения в 2004 г. (ГЭДКГ–2004) жителей населённых пунктов Республики Беларусь, отнесенных к зонам радиоактив-

ного загрязнения по Постановлению Совета Министров Республики Беларусь №714 от 30.05.2003 г. «О внесении изменений и дополнений в Постановление СМ Республики Беларусь от 8.08.2002 г. №1076» (для целей зонирования), утв. МЗ Республики Беларусь, согласован Председателем Комитета по проблемам последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС при Совете Министров Республики Беларусь 8.07.2004 г. – С.108.

4. Каталог средних годовых эффективных доз облучения жителей населенных пунктов Республики Беларусь / Н.Г. Власова [и др.] – утв. Министром здравоохранения Республики Беларусь 18 марта 2009 г. – Гомель: ф-л БОРБИЦ РНИУП «Институт радиологии», 2009. – 86 с.

5. Каталог средних годовых эффективных доз облучения жителей населенных пунктов Республики Беларусь / Н.Г. Власова [и др.] – утв. Министром здравоохранения Республики Беларусь 26 марта 2015 г. – Гомель: ф-л БОРБИЦ РНИУП «Институт радиологии», 2015. – 74 с.

6. Закон Республики Беларусь № 385-З от 26 мая 2012 г. «О правовом режиме территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС»: [Принят Палатой представителей 3 мая 2012 г. Одобрен Советом Республики 8 мая 2012 г.]: офиц. текст: по состоянию на 14 июля 2014 г. – Минск, Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь от 06.06.2012 г., № 63, 2/1937.

7. Власова, Н.Г. Оценки доз облучения населения Беларуси в отдалённом периоде после аварии на ЧАЭС / Н.Г. Власова // Радиационная гигиена. – 2014. – Том 7, № 3. – С. 9-18.

N.G. Vlasova

**RANKING THE RADIOACTIVE CONTAMINATED TERRITORY IN
DENSITY OF SOIL CONTAMINATION, DOSE, CONTRIBUTION TO
THE DOSE OF EXTERNAL AND INTERNAL COMPONENTS**

The analysis of the dynamics of the ratio of external and internal exposure doses in population, lived in the settlements with different density of soil radioactive contamination, have been conducted. Throughout the whole radioactive contaminated territory the contribution of external radiation decreases with time, and internal is increasing, but the domination of external exposure is noted, and by 2015 the contributions of external and internal radiation are equal.

A ranking of the territory in density of soil contamination, values of the dose and the contribution of external and internal components to dose have been conducted. It allowed to select 7 different zones of radioactive contamination.

The results of the study will allow to optimize the radiation protection of the residents of the settlements located in the radioactively contaminated areas, and can be used in justifying the principles and criteria for the classification of radioactive contaminated areas to ensure the social protection of citizens.

Key words: *density of soil contamination, external exposure dose, internal exposure dose, contribution of external and internal components to dose, ranking of the territory*

Поступила: 28.02.17