

# Медико-биологические проблемы жизнедеятельности

Научно-практический рецензируемый журнал

№ 1(25)

2021 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 12.04.21  
Формат 60×90/8. Бумага мелованная.  
Гарнитура «Times New Roman».  
Печать цифровая. Тираж 130 экз.  
Усл. печ. л. 23. Уч.-изд. л. 13,85.  
Зак. 28/1.

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. Беляковский (д.м.н., профессор), К.Н. Буздакин (к.т.н., доцент), Н.Г. Власова (д.б.н., профессор, научный редактор), А.В. Величко (к.м.н., доцент), И.В. Веякин (к.б.н., доцент), А.В. Воропаева (к.б.н., доцент), Д.И. Гавриленко (к.м.н.), А.В. Жарикова (к.м.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. Лызилов (д.м.н., профессор), А.В. Макарич (к.м.н., доцент), С.Б. Мельнов (д.б.н., профессор), В.М. Мицура (д.м.н., доцент), Я.Л. Навменова (к.м.н., доцент), 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.), А.С. Подгорная (к.м.н.), Ю.И. Рожко (к.м.н., доцент), И.П. Ромашевская (к.м.н.), М.Г. Русаленко (к.м.н., доцент), А.П. Саливончик (к.б.н.), А.Е. Силин (к.б.н., доцент), А.Н. Стожаров (д.б.н., профессор), И.О. Стома (д.м.н., доцент), Н.И. Шевченко (к.б.н., доцент), Ю.И. Ярец (к.м.н., доцент)

## Редакционный совет

Е.Л. Богдан (МЗ РБ, Минск), А.В. Аклеев (д.м.н., профессор, Челябинск), О.В. Алейникова (д.м.н., чл.-кор. НАН РБ, Минск), 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), 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), В.И. Жарко (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., профессор, Пинск), Т.В. Мохорт (д.м.н., профессор, Минск), Д.Л. Пиневиц (МЗ РБ, Минск), В.Ю. Рыбников (д.м.н., профессор, Санкт-Петербург), Н.Д. Тронько (д.м.н., чл.-кор. НАН, акад. НАМН Украины, Киев), А.Л. Усс (д.м.н., профессор, Минск), В.А. Филонюк (к.м.н., доцент, Минск), Р.А. Часнойть (к.э.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», 2021

№ 1(25)

2021

# 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.В. Рожко**  
Чернобыльская катастрофа 35 лет спустя: медицинские аспекты 6
- В.М. Мицура**  
Применение секвенирования нового поколения (NGS) в медицине 13

**Медико-биологические проблемы**

- А.П. Бирюков, И.В. Веялкин, Э.П. Коровкина, Ю.В. Орлов, Е.В. Васильев, И.Г. Дибиргаджиев**  
Сравнительный анализ показателей заболеваемости злокачественными новообразованиями пациентов лечебно-профилактических учреждений ФМБА России и населения, проживающего на загрязненных радионуклидами территориях Беларуси, и смертности от них 19
- К.Н. Бuzдалкин, Н.Г. Власова, А.В. Рожко**  
Ингаляционное поступление радионуклидов в зонах воздействия АЭС 29
- В.В. Евсеенко, В. Дроздович, А.В. Рожко, И.В. Веялкин, В.Ф. Миненко, Т.С. Кухта, С.Н.Трофимик, Р.И. Гракович, О.Н. Полянская, Л.С. Старостенко, Е. Кахун, М. Хэтч, М. Литтл, А.В. Бреннер, Е. Остроумова, К. Мабучи**  
Состояние здоровья и оценка доз, поглощенных в щитовидной железе, в белорусской когорте лиц, подвергшихся облучению внутриутробно и в раннем возрасте после аварии на ЧАЭС 36
- В.В. Кляус, Е.В. Николаенко, С.И. Сычик, О.М. Жукова**  
Разработка программы аварийного радиационного мониторинга вокруг Белорусской АЭС и АЭС сопредельных государств 47
- Е.В. Кравченко, Е.В. Санько-Счисленок, О.Н. Саванец, И.В. Жебракова, Р.Д. Зильберман, Н.А. Бизунок, Б.В. Дубовик**  
Влияние дипептида Pro-Gly на зоосоциальное поведение аутбредных и инбредных мышей 60

**Reviews and problem articles**

- A.V. Rozhko**  
Chernobyl disaster 35 years later: medical aspects 6
- V.M. Mitsura**  
The application of next-generation sequencing (NGS) in medicine 13

**Medical-biological problems**

- A.P. Biryukov, I.V. Veyalkin, E.P. Korovkina, Yu.V. Orlov, E.V. Vasiliev, I.G. Dibirgadzhiiev**  
Comparative analysis of cancer incidence and mortality rates of patients of therapeutic and preventive institutions of FMBA Russia and population living on radiactively contaminated territories of the Republic of Belarus 19
- K.N. Buzdalkin, N.G. Vlasova, A.V. Rozhko**  
Inhalation of radionuclides in the areas of nuclear power plant exposure 29
- V.V. Yauseyenko, V. Drozdovitch, A.V. Rozhko, I.V. Veyalkin, V.F. Minenko, T.S. Kukhta, S. Trofimik, R. Grakovitch, O.N. Polyanskaya, L. Starastsenka, E.K. Cahoon, M. Hatch, M.P. Little, A.V. Brenner, E. Ostroumova, K. Mabuchi**  
Assessment of health effects and reliability of radiation thyroid doses for belarusian persons exposed *in utero* and during early life to Chernobyl fallout 36
- V. Kliaus, A. Nikalayenka, S. Sychik, O. Zhukova**  
Development of the emergency radiation monitoring program around the Belarusian NPP and NPP of the neighboring states 47
- E.V. Kravchenko, E.V. Sanko-Chislenok, O.N. Savanets, I.V. Zhebrakova, R.D. Zilberman, N.A. Bizunok, B.V. Dubovik**  
Effect of the pro-gly dipeptide on the zosocial behavior of outbred and inbred mice 60

<b>В.А. Мельник</b> Типологические особенности формирования соматического статуса городских школьников	67	<b>V.A. Melnik</b> Typological features of somatotic status formation of urban schoolchildren	
<b>Е.В. Снытков, В.Н. Кипень, С.Б. Мельнов</b> Роль генетического полиморфизма и межгенного взаимодействия в повышении вероятности развития патологической игровой зависимости	72	<b>E.V. Snytkov, V.N. Kipen, S.B. Melnov</b> Role of genetic polymorphism and inter-gene interference in increased probability of the pathological game dependence development	
<b>О.П. Сергеева, Н.А. Артемова, Е.Н. Александрова</b> Противоопухолевая эффективность химиотерапии в условиях общей гипертермии в эксперименте <i>in vivo</i>	81	<b>O.P. Sergeeva, N.A. Artemova, E.N. Alexandrova</b> Antitumor efficacy of thermochemotherapy <i>in vivo</i> experiment	
<b>В.А. Филонюк, В.В. Шевляков, Е.В. Чернышова, Г.И. Эрм, А.В. Буйницкая, С.А. Баранов</b> Токсиколого-гигиеническое обоснование безопасного производства и применения микробного препарата «Корнеплюс»	88	<b>V. Filanyuk, V. Shevlyakov, E. Chernyshova, G. Erm, A. Buinitskaya, S. Baranav</b> Toxicologo-hygienic substantiation of safe production and use of microbial preparation «Corneplus»	
<b>Л.Н. Эвентова, А.Н. Матарас, Г.Н. Евтушкова, Е.А. Дрозд, Н.Г. Власова</b> Методический подход к прогнозу доз облучения населения в ситуации существующего облучения	96	<b>L.N. Eventova, A.N. Mataras, G. N. Evtushkova, E.A. Drozd, N. G. Vlasova</b> Methodological approach for predicting the exposure doses to the population in the existing exposure situation	

### ***Клиническая медицина***

### ***Clinical medicine***

<b>А.Г. Булгак, И.Б. Моссе, О.В. Зотова, Т.С. Королева, Н.В. Николаева, А.Л. Гончар</b> Роль генетического полиморфизма в развитии инфаркта миокарда среди мужчин из Республики Беларусь	102	<b>A.G. Bulgak, I.B. Mosse, O.V. Zotova, T.S. Koroleva, N.V. Nikolaeva, A.L. Gonchar</b> The role of genetic polymorphism in the development of myocardial infarction in men from the Republic of Belaurus	
<b>С.В. Зыблева</b> Особенности экспрессии рецепторов ранней и поздней активации Т-лимфоцитов у пациентов после трансплантации почки	113	<b>S.V. Zybleva</b> Features of expression of receptors of early and late activation of T-lymphocytes in patients after kidney transplantation	
<b>А.В. Коротаев, Е.П. Науменко, Л.Е. Коротаева</b> Возможности диагностики и прогнозирования патологического ремоделирования миокарда левого желудочка	122	<b>A.V. Korotaev, E.P. Naumenko, L.E. Korotaeva</b> Diagnostic and predictive capabilities pathological remodeling of the left ventricular myocardium	

- М.В. Линков, И.В. Веялкин, Д.К. Новик, Н.Н. Усова**  
Эпидемиологическая характеристика множественной миеломы в Республике Беларусь за 2010-2019 годы 130
- Е.А. Полякова, Д.В. Остроушко, М.В. Стёганцева, И.Е. Гурьянова, Ю.В. Тимохова, М.В. Белевцев**  
Оценка содержания кольцевых молекул ДНК Т- и В-клеточного рецептора (TREC/KREC) у новорожденных различного гестационного возраста 135
- И.Г. Савастеева, Ю.И. Ярец, М.Г. Русаленко**  
Компоненты метаболического риска у молодого населения Гомельской области 143
- М.М. Шепетько, И.О. Стома**  
Пролонгированное выделение вируса SARS-CoV-2 при инфекции COVID-19 у пациентов с онкогематологическими заболеваниями 151
- Ю.И. Ярец, Н.И. Шевченко, О.П. Логинова**  
Особенности чувствительности к антимикробным лекарственным средствам изолятов бактерий, полученных из раневого отделяемого пациентов с обширными и локальными ранами 157

**Обмен опытом**

- Ж.М. Козич, В.Н. Мартинков, Ю.И. Ярец, Ж.Н. Пугачева, Д.А. Близин, Л.А. Смирнова**  
Галектин-3 как маркер поражения почек при моноклональной гаммапатии неуточненного значения и множественной миеломе у жителей Гомельского региона Беларуси 168
- Э.В. Могилевец, П.В. Гарелик, Л.Ф. Васильчук, Р.Э. Якубцевич, И.Н. Невген**  
Трансъюгулярное портосистемное шунтирование в собственной модификации (Предварительное сообщение о серии случаев) 175

**Experience exchange**

- Zh.M. Kozich, V.N. Martinkov, Yu.I. Yarets, Zh.N. Pugacheva, D.A. Blizin, L.A. Smirnova**  
Galectin-3 as a marker of kidney damage in monoclonal gammopathy of undetermined significance and multiple myeloma in residents of the Gomel region of Belarus
- E.V. Mahiliavets, P.V. Harelik, L.F. Vasilchuk, R.E. Yakubceovich, I.N. Nevgen**  
Transjugular intrahepatic portosystemic shunt in our own modification (Case series preliminary report)

## ЧЕРНОБЫЛЬСКАЯ КАТАСТРОФА 35 ЛЕТ СПУСТЯ: МЕДИЦИНСКИЕ АСПЕКТЫ

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

В Республике Беларусь в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС в зоне радиоактивного загрязнения оказалось 3 678 населенных пунктов, в том числе 27 городов, где проживало 2,2 млн. человек. В 1991 г. был принят закон «О социальной защите граждан, пострадавших от катастрофы на Чернобыльской АЭС», который определил категории граждан, относящихся к различным группам пострадавшего населения. В базе данных Белорусского Государственного регистра лиц, подвергшихся воздействию радиации вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС, созданного постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 5 мая 1993 г. № 283, содержится информация о 1 067 821 гражданах Республики Беларусь, пострадавших от катастрофы на ЧАЭС, других радиационных аварий, в том числе о 735 927, состоящих в настоящее время под диспансерным наблюдением в организациях здравоохранения. Достигнуты стабильные медико-демографические показатели состояния здоровья пострадавшего населения.

Развитие научной работы в области радиационной медицины продолжается в рамках шестой Государственной программы по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС на 2021-2025 годы.

**Ключевые слова:** катастрофа на ЧАЭС, государственные программы, заболеваемость, медико-демографические показатели, Госрегистр, поглощенные дозы, организация медицинского наблюдения

Авария на Чернобыльской АЭС является самой крупной техногенной катастрофой в истории человечества. Она затронула судьбы миллионов людей, проживающих на огромных территориях бывшего СССР и стран Европы. В Республике Беларусь в результате катастрофы в зоне радиоактивного загрязнения оказалось 3 678 населенных пунктов, в том числе 27 городов, где проживало 2,2 млн. человек. В некоторых населенных пунктах мощность дозы излучения достигала 0,5 мЗв в час – в несколько тысяч раз выше естественного радиационного фона. Министерством здравоохранения СССР были установлены следующие предельно допустимые дозы облучения для ликвидаторов: 1986 г. – 250 мЗв (до 21 мая для военнослужащих 500 мЗв), 1987 г. – 100 мЗв, 1988 г., 1989 г. – по 50 мЗв [1].

В мировой практике не было опыта по ликвидации последствий столь масштабной техногенной аварии, в результате которой

произошло радиоактивное загрязнение на огромных площадях. По данным Чернобыльского Форума порядка 5 миллионов человек проживало на тот период времени на территориях, загрязненных радионуклидами [2].

Медицинские последствия аварии на ЧАЭС продолжают оставаться предметом пристального внимания медицинской общности всего мира, поскольку связанное с чернобыльской катастрофой радиационное воздействие на население не имеет аналогов ни по своему характеру, ни по масштабам. Речь идет о многокомпонентном и пролонгированном действии ионизирующего излучения в сочетании с разнообразными факторами социального, психологического и антропогенного происхождения.

За прошедшие годы основной целью государственной политики в области преодоления последствий было и остается снижение негативных медицинских, социальных и психологических факторов на население.

Потребовалось решение исключительно сложных и крупномасштабных проблем, затрагивающих практически все сферы общественной жизни, многие аспекты науки, техники, производства. К таким проблемам относятся медико-демографические, эколого-реабилитационные, социально-экономические и другие. Указанные проблемы в Республике Беларусь решаются на основе государственных целевых программ по преодолению последствий катастрофы на ЧАЭС и принятии нормативно-правовых актов. В настоящее время выполняется шестая Государственная программа по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС на 2021-2025 годы (принята постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 22.03.2021 г. № 159).

В 1991 г. был принят закон «О социальной защите граждан, пострадавших от катастрофы на Чернобыльской АЭС», который определил категории граждан, относящихся к различным группам пострадавшего населения и необходимость систематического медицинского обследования и наблюдения за пострадавшим населением. Сразу после аварии в 1986 г. для решения медицинских проблем в Республике Беларусь была организована специальная диспансеризация пострадавшего населения. Были определены объемы медицинского обследования и категории граждан, подлежащих специальной диспансеризации, создан Республиканский уровень Всесоюзного распределенного регистра лиц, подвергшихся воздействию радиации в связи с аварией на Чернобыльской АЭС (ВРР). Головная организация ВРР действовала на базе вычислительного центра НИИ медицинской радиологии АМН СССР в г. Обнинске. К концу 1991 года ВРР включал данные на 659 292 человека, в том числе на Российскую Федерацию приходилось 20,9% зарегистрированных (в основном – российские ликвидаторы), на БССР 26,5% (в основном – население пострадавших территорий республики). С распадом Советского Союза ВРР прекратил свое существование. В Республике Беларусь система сбора и обработки информации о численности,

территориальном распределении населения, подвергшегося воздействию радиации вследствие катастрофы на ЧАЭС, результатах диспансерных осмотров, заболеваемости, причинах смерти, миграции, а также о дозовых нагрузках была организована в рамках Белорусского регистра лиц, подвергшихся воздействию радиации вследствие катастрофы на ЧАЭС, возведенного в ранг Государственного постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 5 мая 1993 г. № 283 «О создании Белорусского Государственного регистра лиц, подвергшихся воздействию радиации вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС» (далее Госрегистр). В настоящее время в базе данных Госрегистра содержится информация о 1 067 821 гражданах Республики Беларусь, пострадавших от катастрофы на ЧАЭС, других радиационных аварий, в том числе о 735 927, состоящих в настоящее время под диспансерным наблюдением в организациях здравоохранения. Анализ информации, накопленной в Госрегистре в разрезе 7 групп первичного учета (ГПУ), позволяет не только оценивать текущие показатели состояния здоровья, но и разрабатывать мероприятия по оптимизации медицинского обеспечения пострадавшего населения.

Анализ состояния здоровья населения 1-5 ГПУ (Госрегистр) представляет особый интерес в оценке медицинских последствий аварии на ЧАЭС: 1-я ГПУ – участники ликвидации последствий катастрофы на ЧАЭС; 2-я ГПУ – граждане, эвакуированные, отселенные, самостоятельно выехавшие с территории радиоактивного загрязнения из зоны эвакуации (отчуждения) в 1986 г.; 3-я ГПУ – граждане, постоянно (преимущественно) проживающие на территории радиоактивного загрязнения в зонах первоочередного и последующего отселения (включая детей, находившихся во внутриутробном состоянии), а также отселенные и самостоятельно выехавшие из этих зон, за исключением прибывших на данную территорию после 1 января 1990 г.; 4-я ГПУ – дети (в последующем подростки и взрослые), родившиеся от граждан 1-3-й

ГПУ, за исключением включенных в 3 ГПУ; 5-я ГПУ – граждане, проживающие или работающие в зоне с правом на отселение и периодическим радиационным контролем. Среднегодовая численность пострадавшего населения имеет устойчивую тенденцию к снижению по всем группам первичного учёта (кроме 4 ГПУ), что обусловлено естественной убылью, сокращением площади загрязненных территорий и в незначительной степени – миграцией (в 2020 г. составила: ГПУ 1 – 45770 чел., ГПУ 2 – 3680 чел., ГПУ 3 – 49734 чел., ГПУ 4 – 21776 чел.).

Всего под диспансерным наблюдением состоит 1 463 345 человек (239 431 детей) из них: Гомельская – 78%, Брестская – 10%, Могилевская – 8%, Гродненская – 2% и по 1% в Минской области, г. Минске.

Медиана возраста лиц в разрезе групп первичного учёта составляет в 2020 г. для: 1 ГПУ – 63 года, 2 ГПУ – 47 лет, 3 ГПУ – 47 лет и 4 ГПУ – 19 лет (рисунок 1).

Несмотря на увеличение среднего возраста пострадавшего населения в последние 10 лет отмечается снижение показателя смертности (с 14,7 в 2011 г. до 13,3 в 2019 г.) и приближение его к республиканскому уровню (12,8 на 1000 в 2019 г.). Стандартизованный по возрасту показатель смертности сравним со среднереспубликанским (637,8 на 100 000). У ликвидаторов этот показатель составляет 551,9‰, у эвакуированного населения – 356,9‰, у лиц, проживающих на загрязненных территориях (3 ГПУ) – 616,5‰ в 2019 г. Это свидетельствует об эффективности проводимых в стране мероприятий по оказанию медицинской помощи пострадавшему населению.



**Рисунок 1** – Динамика медианы возраста по группам первичного учета

Структура смертности пострадавшего населения не значительно отличается от республиканской: на первом месте находятся заболевания системы кровообращения (63,6%), на втором месте онкологические заболевания (16,4%), на третьем месте симптомы, признаки, отклонения (6,0%).

Сопоставление динамик показателей общей и первичной заболеваемости у пострадавшего населения показывает, что последние 6 лет не наблюдается значимого прироста общей заболеваемости (среднегодовой темп прироста составляет 0,3% в год), для первичной заболеваемости отмечается снижение на 1,7% в год (рисунок 2). Показатели как общей заболеваемости (157786,0 на 100 000 населения), так и первичной (63859,7 на 100 000 населения) у пострадавшего населения были ниже республиканского показателя [3].

В 2019 г. структура первичной заболеваемости пострадавшего населения не значительно отличается от республиканской: на первом месте находятся заболевания органов дыхания (49,2%), на втором травмы и отравления (8,6%), заболевания костно-мышечной системы (6,6%) и болезни системы кровообращения (4,7%). В структуре общей заболеваемости на первом месте находятся заболевания органов дыхания (23,1%), на втором болезни системы кровообращения (19,4%) и на третьем заболевания костно-мышечной системы (8,8%) (таблица 1).

Главным вопросом после аварии были возможные изменения уровней заболеваемости злокачественными новообразованиями [4].

Проведенные многолетние популяционные исследования заболеваемости



**Рисунок 2** – Динамика показателей первичной и общей заболеваемости пострадавшего населения

злокачественными новообразованиями в Республике Беларусь не показали значительных изменений в темпах прироста показателей после 1986 г. [5-7]. В то же время, установлена связь с ростом рака щитовидной железы (РЩЖ). Заболеваемость РЩЖ начала расти сразу после аварии и увеличилась в 8 раз (с  $2,01 \pm 0,28$  в 1987 г. до  $14,94 \pm 0,78$  случаев на 100 000 населения в 2019 г.). Выраженный рост наблюдался у детей, рожденных в течение 5 лет до аварии – в 100 раз). На данный момент рост заболеваемости у детей не отмечается, но продолжается у взрослых с темпом  $1,8 (0,59-3,08) \%$  в год.

Многолетний мониторинг риска развития рака в когорте пострадавшего населения, по сравнению с популяцией республики, показал, что высокий относительный риск был отмечен для РЩЖ ( $2,8 (2,51-3,01)$ ) и лейкозов ( $1,3 (1,14-1,39)$ ) у ликвидаторов, РЩЖ у эвакуированного населения ( $7,5 (6,28-8,98)$ ), РЩЖ ( $2,0 (1,8-2,19)$ ) и рака шейки матки ( $1,2 (1,04-1,32)$ ) у населения, проживающего на загрязненных террито-

риях. Максимальный риск при этом наблюдался у эвакуированного населения (был выше популяционного в  $16,0 (11,64-21,35)$  раз у мужчин и в  $5,8 (4,61-7,24)$  раз у женщин) [8]. После 1989 г. был отмечен рост показателя соотношения заболеваемости РЩЖ ГПУ 1-3, который достиг максимума в 1995-1999 гг. В этот период наиболее выраженные различия с популяционным уровнем отмечались у эвакуированного населения ( $13,0 (9,21-17,70)$  раз) и были значимо выше, чем у ликвидаторов ( $4,4 (3,63-5,25)$  раза) и проживающих или работающих в зоне первоочередного и последующего отселения, а также отселённых или самостоятельно выехавших из этих зон ( $2,4 (1,88-2,98)$  раза). Начиная со следующей пятилетки отмечалось снижение показателей SIR в ГПУ 1-3. Данная тенденция привела к тому, что в 2010-2015 гг. показатели заболеваемости РЩЖ в 1ГПУ, 2ГПУ и 3ГПУ приблизились к популяционному уровню ( $1,4 (1,04-1,8)$ ,  $1,8 (0,73-3,75)$  и  $1,3 (1,02-1,68)$  соответственно) [8, 9]. Для РЩЖ была показана четкая доза-эффект

**Таблица 1** – Показатели первичной и общей заболеваемости в Республике Беларусь и в когорте пострадавшего населения по отдельным классам заболеваний

Классы заболеваний	Общая заболеваемость на 100 000 населения			Первичная заболеваемость на 100 000 населения		
	ПН 2019	НРБ 2019	ПН 2020	ПН 2019	НРБ 2019	ПН 2020
Всего	157786	168652,1	164661,8	63859,7	82769,40	70126,9
Инфекц. и паразитарные болезни	2918,4	4446,20	8576,7	1977,3	3169,30	7693
Новообразования	7028	6710,20	7306,9	1264,2	1432,50	1172,4
Болезни крови, кроветв. органов	678,3	761,5	675	233,1	245	214,4
Болезни эндокринной системы	11217,8	10222,50	11241,5	1002,7	1077,40	827,5
Психические расстройства	4173,7	6793,40	4003,7	650	1350,20	609,9
Болезни нервной системы	1816,5	1888,10	1834,1	485,2	572,1	464,6
Б-ни глаза и его придат. аппарата	12151,6	11283,10	11875,5	2827,8	3238,90	2575,8
Б-ни уха и сосцевид. отростка	4179,5	3994,10	3868,4	2394,2	2689,70	2120,2
Болезни с-мы кровообращения	30612,7	30382,50	30363,3	3003,2	3349,50	2813,2
Болезни органов дыхания	36518	45900,00	39610,9	31450,6	41949,30	34382,2
Б-ни органов пищеварения	11275,1	9120,90	10839,5	1857,3	2357,60	1565,4
Б-ни кожи и подкожной клетчатки	3303	5678,60	3016,1	2382,2	4346,40	2168,6
Б-ни костно-мыш. и соед. ткани	13832,5	11770,60	13692,4	4218,2	4281,40	4011,2
Болезни мочеполовой системы	9270,8	8806,90	9135,9	2805,6	3451,00	2654,2
Бер-ть, роды и послерод. период	1422,6	1614,70	1507,8	1292,2	1307,50	1347,1
Врожденные аномалии	1184,6	1109,60	1198,5	167,6	197,9	153,1
Симптомы, призна. и откл. от нормы	442,9	578,8	455,5	299,2	325,8	288,2
Травмы и отравления	5739,2	7466,80	5455,3	5476,5	7308,40	5061,2

Примечание: ПН – пострадавшее население; НРБ – население РБ.

зависимость между заболеваемостью и поглощенной в щитовидной железе дозой [7].

Риск развития РЩЖ обратно коррелировал с возрастом на момент аварии. Отмечено максимальное увеличение заболеваемости РЩЖ как у мужчин (в 20 раз), так и у женщин (в 10 раз) в возрасте 0-18 лет на момент аварии.

Полученные результаты, легли в основу выработанных критериев определения групп повышенного радиационного риска для проведения углубленного мониторинга состояния здоровья и дальнейшего перспективного радиационно-эпидемиологического исследования:

- ГППР (А) – граждане, указанные в 1 и 2 группах первичного учета, находившиеся в пределах зоны эвакуации в 1986 году;
- ГППР (Б) – граждане, указанные в 3 и 5 группах первичного учета, в возрасте от 0 (получившие внутриутробное облучение) до 18 лет на момент аварии на ЧАЭС (1968-1986 годы рождения);
- ГППР (В) – граждане с неоднократным в течение 2-х и более лет превышением дозы внутреннего облучения 1 мЗв/год.

Другим направлением работы является научное обоснование ввода в эксплуатацию земель, загрязненных радионуклидами, на основании расчета среднегодовых эффективных доз (СГЭД). Так в результате работы были усовершенствованы методики и подготовлен каталог (СГЭД). Данные каталога доз наряду с плотностью загрязнения территории явились основанием для принятия

постановления № 75 Совета Министров Республики Беларусь от 08.02.2021 г. «Об утверждении перечня населённых пунктов и объектов, находящихся в зонах радиоактивного загрязнения» на период 2021-2025 гг. Разработанный методический подход явился основой для разработки Единой методики оценки СГЭД и Единого каталога доз для зонирования территории загрязнения России и Беларуси в рамках выполнения Программы совместной деятельности по преодолению последствий чернобыльской катастрофы Союзного государства. Количество населенных пунктов с превышением среднегодовой эффективной дозы в 1 мЗв за 12 лет сократилось более чем в 5 раз.

Основной проблемой радиационно-эпидемиологических исследований было отсутствие индивидуальной дозиметрической информации. Количество доз внешнего облучения, полученных инструментальным методом было порядка 13 тысяч, что крайне недостаточно для проведения доза-эффект исследований. Прделанная работа позволила получить дозы на отдельные органы на 100 тысяч человек (таблица 2).

Методом радиоэкологического моделирования была проведена широкомасштабная реконструкция средних доз облучения ЩЖ для более 9,5 млн. человек в 19 возрастных категориях, проживавших в 1986 г. в 23 325 населенных пунктах Республики Беларусь (таблица 3) [10].

Результаты показывают, что наибольшая численность лиц с максимальными дозами облучения ЩЖ (свыше 1 Гр) приходится на младшую возрастную группу. С увеличением возраста облученных число лиц с макси-

**Таблица 2** – Количество и средние показатели индивидуализированных поглощенных эффективных доз

Индивидуализированные эффективные поглощенные дозы								
ГПУ	Красный костный мозг, мЗв		Щитовидная железа, Гр		Доза внешнего облучения, мЗв		Доза внутреннего облучения, мЗв	
	N	среднее	N	среднее	N	среднее	N	среднее
1	55631	46,4	60395	0,79	88473	6,5	24382	7,3
2	11999	43,3	12006	1,47	12393	6,9	7988	3,9
3	31729	72,1	45475	0,40	129565	31,1	75601	7,3
1-4	99362	53,3	117881	0,84	253248	11,3	117308	4,8

**Таблица 3** – Распределение количества жителей различных возрастных групп по интервалам доз облучения щитовидной железы

Возраст на момент аварии, лет	Количество жителей в дозовых интервалах (Гр)					Количество жителей
	0-0,05	0,05-0,1	0,1-0,5	0,5-1	>1	
До 1 года	62310	45229	32611	13086	4892	158128
1-2	58641	44683	30914	13657	4320	152215
2-3	60838	42261	29616	13716	3577	150008
3-4	62059	47028	24129	12959	3179	149354
4-5	63169	45569	31160	3398	2693	145989
5-6	66001	44500	29003	3201	2218	144923
6-7	65048	46427	25292	2800	1806	141373
7-8	63456	42894	28170	3077	2196	139793
8-9	64192	44980	24647	2706	1777	138302
9-10	94037	15717	24294	2298	1043	137389
10-11	102049	10878	22417	2556	199	138099
11-12	103062	10519	21560	2432	49	137622
12-13	102706	11488	19965	2309	32	136500
13-14	104187	12730	16732	2030	29	135708
14-15	107383	10604	15256	1749	17	135009
15-16	106064	10591	14573	1279	18	132525
16-17	106318	9833	14488	906	11	131556
17-18	213609	18155	29231	1005	26	262026
Всего детей и подростков	1605129	514086	434058	85164	28082	2666519
Взрослые	5597593	502866	727086	46966	596	6875107
Всего	7202722	1016952	1161144	132130	28678	9541626

мальными дозами облучения существенно сокращается. Категория детей и подростков, составляя неполных 30% от общей численности населения, для которого было возможным провести реконструкцию доз облучения ЩЖ, содержит более 97% от всех случаев с максимальными дозами облучения.

Научно обоснованы и выделены группы лиц повышенного радиационного риска (порядок диспансеризации определен постановлением Министерства здравоохранения № 28 от 16.03.2010 г.), проводятся научные исследования по актуализации связи заболеваний с воздействием радиационного фактора (постановление Министерства здравоохранения № 73 от 26.06.2009 г.).

### **Заключение**

В рамках выполнения целевых государственных программ в Республике Беларусь накоплен огромный опыт по минимизации последствий столь масштабной техногенной катастрофы. Достигнуты стабильные медико-демографические показатели со-

стояния здоровья пострадавшего населения. Однако, необходимо в будущем продолжить работу и сосредоточить усилия на «удержании» когорты, сформированных из групп повышенного радиационного риска и их медицинском наблюдении. Изучение связи онкологической и неонкологической патологии с воздействием радиационного фактора должно быть приоритетом научных направлений, как и совершенствование системы медицинского наблюдения (разработка и внедрение новых методов диагностики, лечения и реабилитации).

### **Библиографический список**

1. Крупные радиационные аварии: последствия и защитные меры / Под ред. Л.А. Ильина и В.А. Губанова. – М.: ИздАТ, 2001. – 752 с.
2. Chernobyl Forum. Chernobyl's Legacy: Health, Environmental and Socio-Economic Impacts and Recommendations to the Governments of Belarus, the Russian Federation and Ukraine / The Chernobyl Forum: 2003-2005. – Vienna. IAEA, 2006.

3. Здравоохранение в Республике Беларусь [Электронное издание]: офиц. стат. сб. за 2019 г. – Минск: ГУ РНПЦ МТ, 2019. – 257 с.: табл.
4. Radiation. Volume 100D [Electronic resource]: a rev. of human carcinogens // International Agency for Research on Cancer. – Mode of access: [https://publications.iarc.fr/\\_publications/media/download/3045/d295876be020b721ff7209083d5782c910b2e-d1e.pdf](https://publications.iarc.fr/_publications/media/download/3045/d295876be020b721ff7209083d5782c910b2e-d1e.pdf). – Date of access: 10.07.2020.
5. 25 лет против рака. Успехи и проблемы противораковой борьбы в Беларуси за 1990-2014 годы / А.Е. Океанов [и др.] // под редакцией О.Г. Суконко / РНПЦ ОМР им. Н.Н. Александрова. – Минск: ГУ РНМБ, 2016. – 415 с
6. Эпидемиология злокачественных новообразований в Беларуси / И.В. Залуцкий [и др.]. – Минск: «Зорны верасень», 2006. – 207 с.
7. Анализ заболеваемости раком щитовидной железы в Республике Беларусь / Е.Л. Богдан [и др.] // Медико-биологические проблемы жизнедеятельности. – 2017. – №1 (17). – С. 29-41.
8. Медицинские последствия аварии на Чернобыльской АЭС в Республике Беларусь: 30 лет спустя / А.В. Рожко [и др.] // Медицинская радиология и радиационная безопасность. – 2016. – №3(61). – С. 81-88.
9. Заболеваемость злокачественными новообразованиями крови и лимфатической системы у ликвидаторов катастрофы на ЧАЭС в Республике Беларусь / А.В. Рожко [и др.] // Известия национальной академии наук Беларуси. Серия медицинских наук. – 2017. – №3. – С. 82-90.
10. Кенигсберг Я.Э. Облучение населения Беларуси в результате аварии на Чернобыльской АЭС / Сб. докладов Международной конференции «Чернобыль 20 лет спустя. Стратегия восстановления и устойчивого развития пострадавших регионов» 19-21 апреля 2006, Часть III, Минск. – С. 79-87.

**A.V. Rozhko**

### **CHERNOBYL DISASTER 35 YEARS LATER: MEDICAL ASPECTS**

In the Republic of Belarus, as a result of the disaster at the Chernobyl nuclear power plant, there were 3678 settlements in the zone of radioactive contamination, including 27 cities where 2,2 million people lived. In 1991, the law «On social protection of citizens affected by the Chernobyl disaster» was adopted, which defined the categories of citizens belonging to various groups of the affected population. The database of the Belarusian State Register of persons exposed to radiation as a result of the disaster at the Chernobyl nuclear power plant, created by the Resolution of the Council of Ministers of the Republic of Belarus dated May 5, 1993 No. 283, contains information on 1 067 821 citizens of the Republic of Belarus affected by the disaster at the Chernobyl nuclear power plant, other radiation accidents, including about 735 927, which are currently under dispensary supervision in health care organizations. Stable medical and demographic indicators of the health status of the affected population have been achieved.

The development of scientific work in the field of radiation medicine continues within the framework of the sixth State program to overcome the consequences of the disaster at the Chernobyl nuclear power plant for 2021-2025.

**Key words:** *the Chernobyl disaster, state programs, morbidity, medical and demographic indicators, Register, absorbed doses, organization of medical supervision*

*Поступила 23.03.21*