

Медико-биологические проблемы жизнедеятельности

Научно-практический рецензируемый журнал

№ 2(38)

2026 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 22.06.26
Формат 60×90/8. Бумага мелованная.
Гарнитура «Times New Roman».
Печать цифровая. Тираж 80 экз.
Усл. печ. л. 13,5. Уч.-изд. л. 8,32.
Зак. 297.

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., профессор)

Редакционная коллегия

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), Н.Н. Веякина (к.б.н., отв. секретарь), А.В. Воропаева (к.б.н., доцент), Д.И. Гавриленко (к.м.н.), М.О. Досина (к.б.н., доцент), А.В. Жарикова (к.м.н.), С.В. Зыблева (д.м.н., доцент), С.А. Игумнов (д.м.н., профессор), А.В. Коротаев (к.м.н., доцент), А.Н. Лызилов (д.м.н., профессор), А.В. Макарович (к.м.н., доцент), С.Б. Мельнов (д.б.н., профессор), В.М. Мишура (д.м.н., профессор, зам. гл. редактора), Я.Л. Навменова (к.м.н., доцент), И.В. Назаренко (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., доцент), А.П. Саливончик (к.б.н.), А.Е. Силин (к.б.н., доцент), А.Н. Стожаров (д.б.н., профессор), Р.М. Тахауов (д.м.н., профессор), Н.И. Шевченко (к.б.н., доцент), Ю.И. Ярец (д.м.н., доцент)

Редакционный совет

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), Е.Л. Богдан (Минск), Л.А. Бокерия (д.м.н., академик РАН и РАМН, Москва), А.Ю. Бушманов (д.м.н., профессор, Москва), И.И. Дедов (д.м.н., академик РАМН, Москва), В.И. Жарко (Минск), 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), В.Ю. Рыбников (д.м.н., профессор, Санкт-Петербург), А.А. Усс (д.м.н., профессор, Минск), В.А. Филонюк (д.м.н., профессор, Минск), Р.А. Часнойть (к.э.н., Минск), В.Д. Шило (Минск)

Технический редактор

С.Н. Никонович

Корректор

Н.Н. Юрченко

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», 2026

№ 2(38)

2026

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

Медико-биологические проблемы

К.Н. Буздалькин, Д.Б. Куликович, Н.Г. Власова, Л.Н. Эвентова, А.Н. Матарас

Автоматизация построения прогнозов доз внутреннего и внешнего облучения, накопленных после аварии на ЧАЭС 5

Н.Г. Власова, **А.М. Скрябин**

Радиационная защита населения в отдалённом периоде после аварии на Чернобыльской АЭС 12

Е.А. Полякова, О.Л. Зобикова, А.Н. Купчинская, И.С. Сакович, М.В. Белевцев, И.В. Наумчик

Клиническое значение определения маркеров TREC и KREC в сухих пятнах крови у детей с тяжёлыми инфекционными заболеваниями, осложнёнными летальным исходом 20

Клиническая медицина

А.А. Барбарович, И.В. Назаренко, Е.В. Воропаев, Н.В. Бобович, Н.В. Галиновская

Особенности взаимосвязей отделов головного мозга по данным магнитно-резонансной трактографии у пациентов с состоянием после COVID-19 26

К.С. Комиссаров, Д.Б. Нижегородова, М.В. Дмитриева, В.С. Пилотович

Сравнительная характеристика иммунологических показателей у пациентов с иммуноглобулин А нефропатией и иммуноопосредованными гломерулопатиями 35

Е.А. Короткевич, И.В. Пахомова, А.С. Романцова, Е.В. Волочник, Д.Р. Капуза, Т.И. Хевук, М.Г. Наумович, М.В. Белевцев

Перестройки гена NUP98 при неоплазиях миелоидного ростка кроветворения у детей и молодых взрослых 44

А.А. Кудря, Е.Л. Гасич, О.П. Логинова, Н.И. Шевченко

C. difficile-ассоциированная инфекция: эпидемиологическое исследование у пациентов с онкогематологическими заболеваниями 50

Medical-biological problems

K.N. Bouzdalkin, D.B. Kulikovich, N.G. Vlasova, L.N. Eventova, A.N. Mataras

Automation for forecasting of internal and external radiation doses accumulated after the Chernobyl accident

N.G. Vlasova, **A.M. Skryabin**

Radiation protection of the population in the long term after the Chernobyl accident

E.A. Polyakova, O.L. Zobikova, A.N. Kupchinskaya, I.S. Sakovich, M.V. Belevtsev, I.V. Naumchik

Clinical significance of determining trec and krec markers in dried blood spots in children with severe infectious diseases complicated by fatal outcome

Clinical medicine

A.A. Barbarovich, I.V. Nazarenko, E.V. Voropaev, N.V. Bobovich, N. V. Halinovskaya

Features of interconnection of brain regions according to magnetic resonance tractography data in patients with COVID-19 condition

K.S. Komissarov, D.B. Nizheharodava, M.V. Dmitrieva, V.S. Pilotovich

Comparative characteristics of immunological indicators in patients with immunoglobulin A nephropathy and immune-mediated glomerulopathies

E.A. Korotkevich, I.V. Pakhomava, A.S. Romanцова, A.V. Valochnik, D.R. Kapuza, T.I. Khevuk, M.G. Navumovich, M.V. Belevtsev

NUP98 rearrangements in myeloid neoplasms in pediatric and young adult patients

A.A. Kudra, E.L. Gasich, V.P. Lohinava, N.I. Shevchenko

C. difficile-associated infection: an epidemiological study in patients with oncohematological diseases

**О.П. Логинова, А.В. Воропаева, Е.Л. Гасич,
Н.И. Шевченко**

Характеристика вагинального микро-
биоценоза у пациенток с диспластиче-
скими процессами шейки матки

59

**А.В. Любушкин, Е.В. Дмитриев, Е.А. Поля-
кова, Л.И. Волкова, И.Е. Гурьянова**

Роль метода мультиплексной проба-за-
висимой лигазной реакции в диагно-
стике гемофилии А: анализ крупных
структурных перестроек гена F8

67

**О.В. Пархоменко, Э.А. Повелица, В.В. Бе-
рещенко, А.В. Величко, А.С. Князюк,
А.В. Стрельчя, А.В. Быстренков, А.В. Ма-
карчик, А.М. Шестерня, В.А. Доманцевич**

Репродуктивное мужское здоровье —
неотъемлемая составляющая демогра-
фической безопасности Республики
Беларусь

74

**Е.О. Щеглова, Е.И. Козорез, В.М. Мицура,
Т.А. Скумина, Т.М. Михед**

Этиологическая структура внеболь-
ничных пневмоний у детей

81

Обмен опытом

**А.В. Дроздов, А.В. Быстренков, Э.А. По-
велица, А.В. Стрельчя, М.Л. Каплан,
В.А. Доманцевич**

Опыт гибридного лечения инфаркта
головного мозга в острейшем периоде
инсульта

88

**Ю.А. Лызикова, Е.А. Эйныш, Е.Г. Малаева,
А.С. Князюк, И.О. Вакульчик, Л.И. Вакульчик**

Клинический случай нейрогенного
расстройства мочеиспускания в после-
родовом периоде

96

**Я.В. Мордовкина, А.О. Жарикова, Т.В. Бобр,
Г.В. Вашкевич, А.В. Жарикова**

Сохранность зрительных функций при
критическом стенозе внутренней сон-
ной артерии: роль коллатерального
кровообращения и механизмов адапта-
ции (первое сообщение)

104

**V.P. Lohinava, A.V. Voropayeva, E.L. Gasich,
N.I. Shevchenko**

Characteristics of vaginal microbioceno-
sis in patients with cervical dysplastic
processes

**A.V. Liubushkin, E.V. Dmitriev, E.A. Poly-
kova, L.I. Volkova, I.E. Guryanova**

Role of multiplex ligation-dependent
probe amplification in hemophilia A:
analysis of large F8 variants

**O.V. Parhomenko, E.A. Povelitsa, V.V. Be-
reshchenko, A.V. Velichko, A.S. Knyazyuk,
A.V. Strelchenya, A.V. Bystrenkov, A.V. Ma-
karchik, A.M. Shesternya, V.A. Domantsevich**

Male reproductive health is an integral
component of demographic security in
the Republic of Belarus

**E.O. Shcheglova, E.I. Kozorez, V.M. Mitsura,
T.A. Skumina, T.M. Mikhed**

Etiological structure of community-ac-
quired pneumonia in children

Experience exchange

**A.V. Drozdov, A.V. Bystrenkov, E.A. Povelitsa,
A.V. Strelchenya, M.L. Kaplan, V.A. Domant-
sevich**

Experience of hybrid treatment of cer-
ebral infarction in the acute phase of is-
chemic stroke

**Yu.A. Lyzikova, E.A. Eynysh, E.G. Malaeva,
A.S. Knyazyuk, I.O. Vakulchik, L.I. Vakulchik**

A clinical case of neurogenic urinary dis-
order in the postpartum period

**Ya.V. Mordovkina, A.O. Zharikova, T.V. Bobr,
G.V. Vashkevich, A.V. Zharikova**

Visual function preservation in critical
internal carotid artery stenosis: the role
of collateral circulation and adaptation
mechanisms (first report)

РАДИАЦИОННАЯ ЗАЩИТА НАСЕЛЕНИЯ В ОТДАЛЁННОМ ПЕРИОДЕ ПОСЛЕ АВАРИИ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС

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

Проведённый анализ прогнозов радиационной обстановки и рисков развития чернобыльского рака в популяции Гомельской области, сделанный через 40 лет после аварии в сравнении с сделанным 30 лет назад, показал, что ожидаемый прирост смертельных случаев рака чернобыльского происхождения может составить тот же, что и сделанный через 10 лет после аварии, 1% к спонтанному уровню, что фактически не обнаружимо. Снижение доз облучения до 1 мЗв/год за счёт комплекса противорадиационных мероприятий подразумевает уменьшение коллективной дозы на 10%, которое сократило бы число рака до 3 случаев в год, что составляет 0,1% от числа ожидаемых смертельных раков в Гомельской области. Возникает вопрос: нужны ли противорадиационные мероприятия, направленные на снижение доз облучения, если риск, связанный с дозой облучения, и так пренебрежимо мал?

Ключевые слова: радиационная защита, доза облучения, риск, противорадиационные мероприятия, эффективность

Введение

Радиационная защита населения при крупных радиационных авариях — одна из главных проблем науки и практики, от успешного решения которой зависит безопасность и сохранение здоровья людей. Может показаться странным, но при последующих авариях предыдущий опыт в силу ряда объективных и субъективных факторов оказывается недостаточным или, более того, неприемлемым. Дело в том, что каждая авария не похожа ни на какую другую из тех, что уже были или ещё будут, поскольку условия, в которых они реализуются, никогда не могут в точности повторяться. Историческая, географическая, экономическая, социальная и, конечно же, политическая среда — это те условия (не говоря уже о радиологических особенностях), в которых протекает та или иная авария и которые решающим образом сказываются на выборе и реализации мероприятий защиты населения. В этом отношении авария на Чернобыльской АЭС по своим масштабам и разнообразию условий беспрецедентна.

В год 40-летия аварии на ЧАЭС осмысливают накопленный опыт, делают прогнозы. Конечно, сегодня важно ретроспективно оценить, насколько адекватны и эффективны были ранее осуществлённые меры радиационной защиты населения, но не менее важно определить, что нужно сделать в данном направлении в будущем.

В данной работе, используя накопленный опыт и научные данные, сравнены прогнозы радиационной обстановки, сделанные 30 лет назад, с ситуацией настоящего времени, а также предложены соображения относительно стратегии радиационной защиты населения в отдалённом периоде после аварии.

Материал и методы исследования

Материалом явились данные о численности населения Гомельской области за 1995-й и 2025 годы, информация о средних годовых эффективных дозах облучения жителей населённых пунктов Гомельской области по Каталогам средних годовых эффективных доз облучения за 1994 и 2025 гг. [1, 2], а также данные о накопленных с мо-

мента аварии по настоящее время и прогноз на 2056 год средних доз облучения жителей Гомельской области [3, 4].

Применены методы прикладной статистики.

Результаты исследования

Радиационная обстановка и дозы облучения населения. Оценка радиационной обстановки проводилась по дозовому критерию. При этом использовались два понятия: годовая эффективная доза и накопленная с момента аварии пожизненная доза — ожидаемая за 70 лет жизни. Формирующие дозу облучения факторы: внешнее излучение от объектов окружающей среды и внутреннее — за счёт радионуклидов, поступающих в организм человека преимущественно с пищевыми продуктами. В последнем случае речь идёт о радионуклидах цезия; вклад остальных радионуклидов, таких как ^{90}Sr и трансурановые элементы, пренебрежимо мал [5]. Рассматривали только общее облучение организма за счёт названных факторов. Облучение щитовидной железы радионуклидами йода в настоящем исследовании не учитывалось.

Ранее нами проведена оценка уровней облучения населения Гомельского региона по прошествии 10 лет после аварии на ЧАЭС. Распределение численности населения Гомельской области по зонам радиоактивного загрязнения представлено в таблице 1.

Как видно из данных таблицы 1, по

Таблица 1 — Распределение населения и доз облучения населения Гомельской области, проживающего в соответствующих зонах радиоактивного загрязнения через 10 лет после аварии на ЧАЭС

Зона, Ки/км ²	Население		Средняя доза*, мЗв/год
	Численность, человек	Доля, %	
1–5	1 161 000	83,5	0,25
5–15	190 300	13,5	0,64
15–40	39400	2,8	1,76
>40	<200	<0,1	3,92
Всего / Среднее	1 390 900	100	0,35*

* — средневзвешенная по населению.

прошествии 10 лет после аварии на загрязнённой радионуклидами территории (>1 Ки/км²) в Гомельской области проживало около 1,4 млн человек, причём 84% населения — в наиболее чистой зоне 1–5 Ки/км², а в наиболее загрязнённой (15–40 Ки/км²) — только около 3 процентов. В зоне более 40 Ки/км² жителей практически не было, однако, доза была рассчитана, чтобы иметь представление об уровне облучения потенциальных жителей, если бы там они продолжали жить. Как видно из представленных в таблице 1 данных, средняя доза облучения жителей загрязнённой территории Гомельской области через 10 лет после аварии составляла около $\frac{1}{3}$ мЗв/год.

Проведена оценка уровней облучения населения, проживающего на загрязнённой территории в настоящее время, т.е. через 40 лет после аварии (таблица 2).

Следует заметить, что в постановлении Совмина Беларуси [6] выделена особая зона <5 Ки/км², поскольку в населённых пунктах этой зоны, несмотря на низкую плотность загрязнения, значения средней годовой эффективной дозы существенно отличались от таковых в зоне 1–5 Ки/км² и в зоне 5–15 Ки/км²; по своим значениям их можно было бы отнести к зоне >15 Ки/км².

Как видно из данных таблицы 2, через 40 лет после аварии на загрязнённой радионуклидами территории (>1 Ки/км²) в Гомельской области проживает немногим более 260 тысяч человек, 73% населения — в наиболее чистой зоне 1–5 Ки/км², в зоне более 15 Ки/км² ~ 840 человек. Как видно из представленных в таблице 2 данных, средняя годовая доза облучения жителей загрязнённой территории Гомельской области через 40 лет после аварии составляет $\sim \frac{1}{3}$ мЗв/год.

Анализ усреднённых доз облучения по зонам и по области в целом проведён с целью определения ожидаемого радиационного риска, который, в свою очередь, рассчитывают на основе коллективных доз.

Радиационная обстановка на загрязнённой территории со временем изменялась, что определяло и динамику доз об-

Таблица 2 — Распределение населения и доз облучения жителей Гомельской области в пределах зон радиоактивного загрязнения (через 40 лет после аварии на ЧАЭС)

Зона, Ки/км ²	Количество населённых пунктов	Население		Средняя доза облучения, мЗв/год
		Численность, человек	Доля, %	
<5	2	349	0,13	0,99
1–5	913	192 272	73,00	0,13
5–15	196	69 962	26,55	0,24
>15	3	844	0,32	0,29
Всего / Среднее	1 132	263 428	100	0,16*

* — средневзвешенная по населению.

лучения. Изменение радиационной обстановки связано как с физическим распадом радионуклидов, так и с процессами в природной среде, результатом которых является заглупление радионуклидов в почве и более прочное связывание их в окружающей среде. Все эти процессы в конечном счёте приводят к неизменному снижению всех радиологических параметров в окружающей среде и, как следствие, к снижению уровня облучения. Следует отметить, что противорадиационные мероприятия также в определённой мере способствовали снижению доз облучения.

Оценены уровни облучения населения во времени. В таблице 3 представлена относительная динамика снижения годовой дозы и накопления дозы во времени.

Особенности динамики: резкий спад доз в 24 раза за первые 10 лет и очень медленный в последующее время — лишь в 3 раза за остальные 60 лет. Такой темп снижения дозы приводит к соответствующему

характерному темпу накопления дозы. Как и ожидалось, половина пожизненной дозы была накоплена к 2000–2002 гг., т.е. за первые 14–16 лет после аварии.

Каковы же абсолютные значения пожизненной дозы? Для жителей Гомельской области за 70 лет ожидаемая средняя индивидуальная доза облучения оценивается величиной ~23 мЗв. Для сравнения: фоновое облучение жителей Беларуси, России и Украины за 20 лет составило ~50 мЗв (20–200 мЗв) по данным Чернобыльского форума [7], а пожизненная доза жителей Гомельской области за счёт природных источников излучения составляет ~100 (90–180) мЗв [8].

Оценка ожидаемых отдалённых последствий. Последствия продолжительного облучения принято оценивать по числу ожидаемых случаев смертельного рака, которое практически пропорционально накопленной или коллективной дозе.

Изначально была проведена оценка коллективной дозы за жизнь для различных когорт населения Гомельской области, подвергшихся радиационному воздействию (таблица 4).

Около 60% коллективной дозы пришлось на жителей зоны 1–5 Ки/км².

Пожизненная коллективная доза для жителей области от радионуклидов чернобыльского происхождения оценивается величиной около 40 000 чел.·Зв (для, примерно, 1 500 тыс. жителей области). При этом обращает на себя внимание тот факт, что почти 1/3 общей дозы приходится на эвакуированное из 30-ти км зоны и переселённое в плановом порядке население,

Таблица 3 — Динамика годовых доз и накопления с момента аварии пожизненной дозы в относительных единицах

Период, год	Годовая доза, отн. ед.	Накопление пожизненной дозы, %
1986	24,00	15
1990	1,70	33
1995	1,00*	46
2000–2002	0,85	50
2020–2025	0,60	73
2056	0,35	100

* — уровень доз в 1995 году (таблица 1) принят за единицу.

Таблица 4 — Пожизненная коллективная доза для различных когорт населения области

Когорта населения, подвергшегося радиационному воздействию	Численность жителей, тыс.	Пожизненная коллективная доза, чел.·Зв
Эвакуированное население (30-км зоны)	~25	3 000
Переселённое население из зон >40 и 15–40 Ки/км ²	~100	9 000
Основное (не перемещённое) население на загрязнённых территориях	~1390	27 550
Всего	~1500	39 550

которое составляет лишь ~8% всей популяции жителей области, подвергшихся радиационному воздействию.

Ожидаемый риск рака со смертельным исходом, как следствие длительного облучения низкой интенсивности, оценивается величиной 5×10^{-5} на 1 мЗв, или 5 случаев на 100 чел.·Зв. Таким образом, коллективная доза 40 000 чел.·Зв может индуцировать около 2 000 случаев рака со смертельным исходом за 70 лет или 29 случаев за год на всё население в целом.

Если в 1995 г. в мире рак являлся причиной смерти в 25–30% случаев, т.е. в среднем каждая четвёртая смерть была вызвана данным недугом, то в настоящее время число смертей от рака возросло во всём мире в два раза.

Для популяции жителей Гомельской области, подвергшихся радиационному воздействию, спонтанный уровень рака в 1995 г. составлял около 4 000 случаев в год. Таким образом, ожидаемый прирост смертельных случаев рака чернобыльского происхождения мог составить менее 1% к спонтанному уровню, что фактически не обнаружимо.

По результатам оценки в настоящее время уточнённая коллективная доза Гомельской области составила 42 000 чел.·Зв, которая может индуцировать около 2 100 случаев рака со смертельным исходом за 70 лет или те же 30 случаев за год на всё население в целом. Для популяции жителей Гомельской области, подвергшихся радиационному воздействию, спонтанный уровень рака в настоящее время составляет около 3 000 случаев в год. Таким образом, ожидаемый прирост смертельных случаев рака чернобыльского происхождения может составить

тот же 1% к спонтанному уровню, что фактически также не обнаружимо.

Оценка эффективности радиационной защиты. Проблема эффективности радиационной защиты представляет собой сложность во многих отношениях и не поддаётся такой оценке, поскольку методика взвешивания пользы и вреда конкретно не может быть применима в такой ситуации, как Чернобыльская авария, и в таких социально-экономических условиях, какие составляют основу стран бывшего СССР. Поэтому все оценки, как правило, делаются на экспертной основе, по критерию «исключённая» доза, как результат реализованных мер защиты. Нами проведены оценки по этому критерию наиболее значимых мер защиты, таких как экстренная эвакуация жителей из 30-ти км зоны в мае 1986 года и последующее плановое переселение из зон с плотностью загрязнения более 40 и 15–40 Ки/км (1989–1994). Результаты представлены в таблице 5.

Как видно из таблицы 5, наибольший эффект дала экстренная эвакуация: она «предотвратила» почти 80% пожизненной дозы, хотя сама мера и не была по-настоящему экстренной, так как основная эвакуация происходила только через 7–10 дней после аварии. Надо принимать во внимание, что оценивать эффективность экстренных мер *post factum* по критерию «предотвращённой» дозы не совсем корректно, так как в то время развитие радиационной ситуации было не ясно. Исходя из этих соображений можно полагать, что эта мера была оправдана, поскольку преследовала единственную цель — предотвратить непосредственную угрозу жизни и здоровью людей. Другое дело, плановое пере-

Таблица 5 — Оценка эффективности реализованных контрмер

Защитная мера	Пожизненная доза, мЗв		
	Ожидаемая (без контрмер)	Реальная (с учётом контрмер)	Предотвращённая*
Эвакуация населения из 30-ти км. зоны (май 1986 г.)	550	120	430 (78%)
Плановое переселение населения из зоны: >40 Ки/км ²	275	115	160 (58%)
15–40 Ки/км ² (1989–1994)	140	67	52 (52%)

* — «предотвращённая» доза — разница между ожидаемой расчётной дозой, которую могло бы получить население в отсутствии контрмеры, и реальной дозой после осуществления защитной меры.

селение. К настоящему времени специалисты уже достаточно надёжно оценили радиационную обстановку, спрогнозировали дозы облучения людей за жизнь.

Как видно из таблицы 4, пожизненные дозы для жителей зон более 40 и 15–40 Ки/км² могли бы составить 275 и 140 мЗв соответственно. Насколько велики эти дозы? В первом случае это практически удвоение дозы от естественного фона, во втором — превышение примерно на 50 процентов. Конечно, такие дозы не могут привести к непосредственной потере здоровья, не угрожают жизни, однако нельзя утверждать или отрицать, что дополнительное двукратное или половинное увеличение дозы облучения от природных источников ионизирующего излучения вообще безопасно. Поэтому в некоторых странах, например, в Беларуси, было официально принято, что риск такого облучения неприемлем и необходимо осуществить переселение жителей с этих территорий. Переселение продолжалось в течение 5 лет (начиная с 1989 года) и позволило сократить пожизненную дозу лишь наполовину. Оправдано ли это, если учесть, что сама мера — переселение людей из привычных условий в иные — создаёт психологический стресс, ущерб от которого здоровью людей — реальность, несоизмеримо высокая в сравнении с радиационным риском. Мы уже не говорим о колоссальных материальных и социальных потерях от этой меры защиты.

Если говорить о других мерах, которые применялись и применяются до сих пор в деле радиационной защиты населения, то

их эффект по критерию предотвращённой дозы несоизмеримо ниже, чем от переселения, а экономических и социальных потерь они принесли немало. Речь здесь идёт об изменении привычного уклада сельского жителя в результате запретительных и ограничительных мер, таких как ограничение потребления пищевых продуктов местного производства, запрет на пользование лесом, водоёмами и др.

Стратегия и тактика радиационной защиты в будущем. Каждому этапу аварии присущи свои особенности радиационной обстановки, поэтому со временем должны изменяться стратегия и тактика радиационной защиты. На раннем этапе аварии стратегической задачей было не допустить переоблучение людей и предотвратить непосредственные радиационные поражения — соматические эффекты. При этом в расчёт не принимались соображения экономической целесообразности, т.к. необходимо было любой ценой обеспечить непревышение установленных на тот период нормативов облучения. В тех условиях это было оправдано. Впоследствии была проведена работа по тщательному изучению радиационной обстановки и на этой основе оценены дозы облучения населения. Оказалось, что непосредственных радиационных эффектов эти дозы вызвать не могли и не могут, поскольку относятся к разряду малых или сверхмалых. Поэтому стратегическая линия защитных мероприятий в дальнейшем состояла в снижении индивидуальных и коллективных доз с целью уменьшения риска отдалённых

радиационных эффектов. Помимо планового отселения проводились мероприятия по дезактивации населённых пунктов, бракераж продовольствия и сырья, разного рода запретительные и ограничительные меры, относящиеся к режиму поведения населения, его питания, вывоз детей в летние месяцы в чистые регионы и т.д. В течение многих лет реализовался тот же принцип — любой ценой. Спустя и 10, и 40 лет, в принципе, стратегия защиты не менялась. По-прежнему, дозы, превышающие 1 мЗв/год, должны быть снижены посредством защитных мер до этого уровня. Оправдано ли это было тогда?

Через 10 лет после аварии в Гомельской области число жителей, получивших дозу облучения больше 1 мЗв/год, составляло около 7% от численности населения на всей загрязнённой территории. Снижение дозы до 1 мЗв/год уменьшило бы риск смертельного радиационно-индуцированного рака на популяцию жителей Гомельской области на 10 процентов. Число случаев спонтанного рака со смертельным исходом для популяции жителей, подвергающихся радиационному воздействию, составляло ориентировочно 4 000 в год, оценённый же дополнительный прирост радиационно-индуцированного рака на период 1995–1996 гг. составлял 29 случаев (0,73%). Снижение коллективной дозы на 10% снижало число рака до 26 случаев. Выигрыш — 3 случая в год.

В настоящее время, т.е. через 40 лет после аварии, превышение предела дозы облучения 1 мЗв/год установлено лишь у 0,008% от общей численности обследованных лиц, а от численности населения на всей загрязнённой территории области — ещё меньше. Если считать, что снижение дозы до 1 мЗв/год в настоящее время может снизить риск смертельного радиационно-индуцированного рака на популяцию всех жителей на 10%, то из числа случаев спонтанного рака со смертельным исходом для популяции жителей, подвергающихся радиационному воздействию, составляющей в год около 3000, дополнительный прирост радиаци-

онно-индуцированного рака составляет 30. А снижение коллективной дозы на 10% снизит число рака до 27 случаев. Выигрыш — 3 случая в год! Это подтверждает заключение, сделанное 30 лет назад. При этом надо учесть, что со временем и дозы, и эффективность защитных мероприятий падает, что в принципе делает защитные мероприятия бессмысленными.

Это не означает, что проводить в будущем мероприятия по радиационной защите вообще не нужно. Дело в другом: сегодня, как и 30 лет назад, очевидно, что стратегия защиты требует коронного пересмотра. До сих пор её целью было снижение радиационного риска. Но сегодня и тем более в будущем, как показано выше, он пренебрежимо мал и практически может не приниматься во внимание. Вместе с тем, средства, которые выделяются на весь комплекс противорадиационных мероприятий, огромны, но практически не дают ожидаемого результата. Было бы оправданным эти средства употребить на улучшение здоровья и качества жизни людей, в частности — на профилактику того же рака.

Невероятно, но получается, что весь комплекс противорадиационных мероприятий и, следовательно, все средства направлены, как показано выше, на то, чтобы предотвратить среди жителей Гомельщины три случая смертельного «чернобыльского» рака, в то время, как на этой территории ежегодно от рака вообще умирает около 3 000 человек. Глубоко ошибочное мнение о том, что ухудшение здоровья людей и заболеваемость якобы непосредственно связаны с радиационным воздействием, всё ещё довлеет даже среди медицинских работников и некоторых исследователей. И такая позиция приносит только вред. Действительно, сегодня повсеместно в мире ухудшается здоровье людей, растёт заболеваемость, однако это связано с обратной стороной развития научно-технического прогресса, что ведёт к общему ухудшению качества жизни, в том числе и на загрязнённой территории. Поэтому должна быть изменена сама стратегия: вместо того, чтобы все усилия направить на снижение доз облучения и предот-

вращение отдалённых, ничтожно малых, радиационно-обусловленных последствий, необходимо всё внимание и все средства направить на реальное оздоровление «пострадавшего» населения. Таким образом, понятие радиационная защита населения должно включать медико-психологическую и социальную защиту. Речь должна идти о стратегии защиты загрязнённой территории вообще, которая в большей степени «пострадала» в социально-экономическом плане, чем в радиационном.

Заключение

В отдалённом периоде после аварии система радиационной защиты населения из-за низких уровней облучения и низкой эффективности защитных мероприятий в целом не оправдана, так как не выполняется основной принцип радиационной защиты ALARA, который состоит в том, что любое облучение должно быть снижено до такого низкого уровня, который реально достижим с учётом социальных и экономических факторов.

Радиационная защита не отменяется вообще, в то же время защитные мероприятия должны быть достаточно жёстко оптимизированы. Оптимизация радиационной защиты настоящего и будущего предполагает новые подходы обеспечения последней, в частности — переход от зонирования радиоактивно загрязнённой долгоживущими радионуклидами территории к классификации населённых пунктов, расположенных на этой территории, по дозовому критерию.

Радиационная защита является составной частью общей системы мер по преодолению последствий аварии на ЧАЭС. Несмотря на очевидные успехи в реализации государственной программы ликвидации последствий аварии, была подорвана социально-экономическая основа жизни на загрязнённых территориях. Необходимо продолжать восстанавливать разрушенное хозяйство, возвращаться к привычному укладу жизни, к нормальным социально-экономическим условиям.

Таким образом, стратегия предыдущего периода — ликвидация последствий аварии и максимально возможного снижения радиационного риска, на новом этапе должна быть преобразована в стратегию восстановления социально-экономических основ и привычного уклада жизни; медико-психологической реабилитации. Что касается возвращения отчуждённых территорий для их хозяйственного использования, то в настоящее время почти все территории, определённые как радиационно-опасные, уже переведены в хозяйственное пользование.

Библиографический список

1. Каталог доз облучения жителей населённых пунктов Республики Беларусь (для научных целей). — Гомель, 1995.
2. Каталог средних годовых эффективных доз облучения жителей населённых пунктов, расположенных на территории радиоактивного загрязнения Республики Беларусь : утв. М-вом здравоохран. Респ. Беларусь 17.12.2025. — Гомель, 2025.
3. Kulikovich, D.B. Model for Reconstruction of Individualized External Exposure Doses for People Living on a Territory Contaminated with Radionuclides as a Result of the Chernobyl Accident / D. B. Kulikovich, N. G. Vlasova // *Biology Bulletin*. — 2024. — Vol. 51, No. 12. — P. 3784–3792.
4. Прогноз индивидуализированных накопленных доз внутреннего облучения / Н. Г. Власова [и др.] // *Медико-биологические проблемы жизнедеятельности*. — 2025. — № 2 (34). — С. 14–20.
5. Власова, Н. Г. О создании Каталога средних годовых эффективных доз облучения жителей населённых пунктов, расположенных на территориях, загрязнённых радионуклидами в результате аварии на ЧАЭС / Н. Г. Власова, А. М. Скрыбин // *Проблемы здоровья и экологии*. — 2011. — № 3 (29). — С. 140–145.
6. Об утверждении перечня населённых пунктов и объектов, находящихся в зонах радиоактивного загрязнения, и признании утратившими силу некоторых постановлений Совета Министров Республики Беларусь : постановление Сов. мин. Респ. Беларусь от 11.01.2016 № 9 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. — 15.01.2016. — Регистрационный номер: 5/41546.
7. 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.
8. Власова, Н. Г. О структуре дозы облучения населения трех наиболее загрязнённых в результа-

те аварии на ЧАЭС областей Беларуси от основных источников радиационного воздействия / Н. Г. Вла-

сова // Проблемы здоровья и экологии. – 2011. – № 4 (30). – С. 128–132.

N.G. Vlasova, A.M. Skryabin

RADIATION PROTECTION OF THE POPULATION IN THE LONG TERM AFTER THE CHERNOBYL ACCIDENT

An analysis of radiation exposure and Chernobyl-related fatal cancer risk predictions in the Gomel region, conducted 40 years after the accident compared to 30 years earlier, showed that the expected increase in Chernobyl-related cancer fatalities could be the same as the one predicted 10 years after the accident — 1% of the spontaneous level, which is in fact undetectable. Reducing radiation doses to 1 mSv/year through a set of radiation countermeasures allows for a 10% reduction in the collective dose, which would reduce the number of cancer cases to 3 per year, or 0,1% of the expected fatal cancer cases in the Gomel region. This raises the question of whether radiation countermeasures aimed at reducing radiation doses are necessary if the risk associated with a radiation dose is already negligible.

Key words: radiation protection, exposure dose, risk, countermeasures, efficacy

Поступила 25.05.2026