

## К ВОПРОСУ ОБ ОСОБЕННОСТЯХ МНОГОЛЕТНЕЙ ДИНАМИКИ УРОВНЯ БОЛЕЗНЕЙ СИСТЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ У ВОЕННОСЛУЖАЩИХ – ЛИКВИДАТОРОВ ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИИ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС

<sup>1</sup> Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова (Россия, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 6);

<sup>2</sup> Научно-исследовательский институт промышленной и морской медицины (Россия, Санкт-Петербург, пр. Юрия Гагарина, д. 65)

Изучена связь между многолетней динамикой изменений уровня заболеваемости по классу болезней системы кровообращения (IX класс МКБ-10) у военнослужащих – ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской АЭС, дозой и возрастом на момент участия в аварийно-восстановительных работах. Установлено, что в первые 15 лет после аварии уровень заболеваемости по классу болезней системы кровообращения у военнослужащих – ликвидаторов вырос в 6 раз (с 25 до 145%) преимущественно за счет гипертонической и ишемической болезней сердца. В последующие годы отмечалось понижение уровня заболеваемости до 60–75%. Динамика изменений уровня заболеваемости зависела от возраста на момент заезда для ликвидации аварии на Чернобыльской АЭС: чем моложе были ликвидаторы в этот период, тем раньше развивались и быстрее прогрессировали проявления патологии системы кровообращения. Не обнаружено связи между ростом заболеваемости по классу болезней системы кровообращения и величиной поглощенной дозы радиационного воздействия.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, Чернобыльская АЭС, радиобиология, ликвидатор, заболеваемость, болезни системы кровообращения, доза облучения.

### Введение

Многочисленные исследования убедительно свидетельствуют, что болезни системы кровообращения (IX класс МКБ-10) устойчиво занимают ведущее место в общей структуре заболеваемости ликвидаторов последствий аварии (ЛПА) на Чернобыльской АЭС (ЧАЭС) [2, 9, 12]. Именно эта патология определяет максимальный уровень стойкой утраты работоспособности и смертности [1, 13].

В целом ряде работ показано, что (по крайней мере в первые 10–15 лет после аварии) динамика заболеваемости ликвидаторов по классу болезней системы кровообращения имеет выраженную тенденцию к повышению [1, 6, 7]. Особенно отмечается рост заболеваемости артериальной гипертонией и ишемической болезнью сердца [2, 9].

В значительно меньшей степени исследована динамика указанных нарушений в более поздние сроки после аварии. Данные по этому вопросу немногочисленны (что может быть связано с определенным снижением интереса к проблеме по мере отдаления даты трагических событий) и противоречивы.

Между тем, актуальность проблемы отдаленных последствий аварии, в том числе и в отношении патологии системы кровообращения, безусловно, сохраняется и в настоящее время. Дело в том, что наиболее многочисленный контингент ликвидаторов (а это люди, которым в период аварии было 30–40 лет) в настоящее время вступили в тот возраст, когда болезни системы кровообращения становятся ведущими в танатогенезе [3].

Предполагается, что среди факторов, влияющих на заболеваемость ликвидаторов, существенную роль играет их возраст на момент участия в радиационно-опасных работах [15, 16]. Значение этого фактора в формировании патологии системы кровообращения в отдаленные сроки после аварии изучено недостаточно, что и явилось основанием для выполнения настоящей работы, цель которой заключалась в исследовании зависимости многолетней динамики изменений уровня заболеваемости по классу болезней системы кровообращения у военнослужащих – ЛПА на ЧАЭС от их возраста в период выполнения аварийно-восстановительных работ и полученной дозы радиационного воздействия.

✉ Легеза Владимир Иванович – д-р мед. наук проф., засл. деят. науки России, ст. науч. сотр. нач. науч.-исслед. лаб. (радиационный регистр), Воен.-мед. акад. им. С. М. Кирова (Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 6); Резник Владимир Михайлович – канд. мед. наук, нач. науч.-исслед. лаб. (радиационный регистр), Воен.-мед. акад. им. С. М. Кирова (Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 6); e-mail: r\_dmv@mail.ru;

Пимбурский Виктор Фёдорович – канд. мед. наук, вед. науч. сотр. клинич. отд., Науч.-исслед. ин-т пром. и мор. медицины (Россия, 196143, Санкт-Петербург, пр. Юрия Гагарина, д. 65).

### Материал и методы

Объект исследования составили военнослужащие, принимавшие участие в ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС в 1986–1988 гг. и состоящие на учете во Всеармейском медицинском регистре Минобороны России Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова.

Проанализировали статистические карты динамического наблюдения ликвидаторов за период 1986–2014 гг., т. е. за 29 лет, прошедшие с момента их участия в работах по ликвидации последствий аварии.

Из указанного контингента сформировано 7 групп, ранжированных в зависимости от поглощенной дозы радиационного воздействия (3 группы) и возраста на момент выполнения аварийно-восстановительных работ (4 группы). Общая численность военнослужащих – ликвидаторов составила более 17,2 тыс (табл. 1). По возрасту на момент заезда на ликвидацию последствий аварии военнослужащих 1-й группы было 34%, 2-й – 45%, 3-й – 16%, 4-й – 5%.

В соответствии с классификацией [14] учитывали наличие следующих наиболее частых нозологических форм болезней системы кровообращения: гипертоническая болезнь (ГБ) (I10–I15 по МКБ-10), ишемическая болезнь

сердца (ИБС) (I20 по МКБ-10), нейроциркуляторная астенция (НЦА) (F45.3 по МКБ-10), инфаркт миокарда (ИМ) (I21 по МКБ-10), болезни артерий (БА) (I70–I77 по МКБ-10), включающие атеросклероз, тромбангиит и др., а также болезни вен (БВ) (I80–I87 по МКБ-10), включающие варикозное расширение, флебит и др.

При изучении многолетней динамики уровня заболеваемости болезнями системы кровообращения использовали метод ретроспективного эпидемиологического анализа [4]. Статистический анализ полученных данных провели с помощью пакета прикладных статистических программ SPSS for Windows 12.0.

### Результаты и их анализ

Проведенные исследования показали, что в течение анализируемого периода (1986–2014 гг.) наиболее низкий уровень заболеваемости по классу системы кровообращения наблюдался в первый год после аварии (табл. 2). Начиная с 1987 г., значение этого показателя неуклонно увеличивалось, достигнув максимума спустя 15 лет после катастрофы: в этот период уровень заболеваемости превышал значение соответствующего показателя в 1986 г. в 6 раз.

Таблица 1

Группы военнослужащих – ЛПА на ЧАЭС (1986–2014 гг.)

Период, год	Группа военнослужащих							Всего
	поглощённая доза, сЗв			возраст в момент заезда на ликвидацию аварии, лет				
	10 и менее	10–20	более 20	1-я (25–30)	2-я (31–40)	3-я (41–50)	4-я (более 50)	
1986	242	1318	264	586	769	365	104	1824
1990	3391	1606	291	1598	2570	985	235	5388
1995	1596	1254	289	875	1462	585	217	3139
2000	1107	901	207	725	900	427	163	2215
2005	951	732	149	690	678	350	114	1832
2010	805	695	103	592	798	213	–	1603
2014	592	538	80	705	505	–	–	–
Итого	8684	7044	1383	5771	7682	2925	833	17211

Таблица 2

Уровень заболеваемости военнослужащих – ликвидаторов по классу болезней системы кровообращения в период 1986–2014 гг. в зависимости от биологического возраста и поглощённой дозы излучения, (M ± m) %

Период, год	Возраст, лет	Поглощённая доза, сЗв	Уровень заболеваемости, %						Всего
			ГБ	ИБС	НЦА	ИМ	БА	БВ	
1986	36 ± 2	16 ± 2	3 ± 1	3 ± 1	8 ± 3	0 + 1	6 ± 2	4 ± 2	24 ± 4
1990	39 ± 1	9 ± 1	8 ± 2 <sup>1</sup>	11 ± 2 <sup>1</sup>	36 ± 4 <sup>1</sup>	0 + 1	6 ± 3	4 ± 2	65 ± 3 <sup>1</sup>
1995	46 ± 1	11 ± 2	26 ± 3 <sup>2</sup>	24 ± 4 <sup>2</sup>	30 ± 3 <sup>1</sup>	5 ± 2 <sup>1</sup>	16 ± 4 <sup>1,2</sup>	9 ± 3	110 ± 6 <sup>2</sup>
2000	48 ± 2	9 ± 3	35 ± 4 <sup>1,2</sup>	40 ± 5 <sup>1,2,3</sup>	25 ± 4 <sup>1</sup>	11 ± 3 <sup>1,2,3</sup>	21 ± 5 <sup>1,2</sup>	13 ± 3 <sup>1,2</sup>	145 ± 8 <sup>3</sup>
2005	54 ± 1	10 ± 4	25 ± 3 <sup>1,2</sup>	26 ± 3 <sup>1,2,4</sup>	5 ± 2 <sup>2,3,4</sup>	9 ± 3 <sup>1,2</sup>	5 ± 2 <sup>3,4</sup>	4 ± 2 <sup>4</sup>	74 ± 6 <sup>1,3,4</sup>
2010	58 ± 2	10 ± 1	14 ± 2 <sup>1</sup>	26 ± 4 <sup>1,2,4</sup>	4 ± 1 <sup>2,3,4</sup>	10 ± 3 <sup>1,2</sup>	6 ± 2 <sup>3,4</sup>	4 ± 1 <sup>4</sup>	64 ± 5 <sup>1,3,4</sup>
2014	60 ± 2	13 ± 2	16 ± 4 <sup>1</sup>	26 ± 5 <sup>1,2,4</sup>	2 ± 1 <sup>2,3,4</sup>	10 ± 3 <sup>1,2</sup>	7 ± 4 <sup>3,4</sup>	4 ± 2 <sup>4</sup>	65 ± 6 <sup>1,3,4</sup>

Различия достоверны при p < 0,05 по сравнению: <sup>1</sup> с 1986 г.; <sup>2</sup> с 1990 г.; <sup>3</sup> с 1995 г.; <sup>4</sup> с 2004 г.

В последующие 15 лет значения показателя сохранялись на уровне 65–75%, т. е. были в 2,5–3 раза выше, чем в первый год после аварии.

В первые 5 лет после аварии основной прирост заболеваемости был обусловлен увеличением уровня нейроциркуляторной астении (с 8 до 36%) и, в меньшей степени, гипертонической болезни и ишемической болезни сердца (см. табл. 2). В последующие 5 лет, помимо сохранявшегося повышенного уровня НЦА, значительно (в 8–10 раз по сравнению с 1986 г.) выросла заболеваемость ГБ и ИБС. В совокупности эти три нозологические формы составили более 80% от общей заболеваемости ликвидаторов по классу болезней системы кровообращения в этот период (10 лет после аварии).

Как уже отмечалось выше, максимальный уровень заболеваемости по изучаемому классу отмечен спустя 15 лет после аварии – 145%. Как и в предыдущие годы, наиболее весомый вклад в этот показатель внесли ГБ, ИБС и НЦА, уровень которых возрос по сравнению с 1986 г. в 3–5 раз и составил в совокупности 100% (см. табл. 2).

Важно отметить также существенный рост развития ИМ, уровень которого в этот период составил 11%.

В последующие годы (период с 2001 по 2014 г.) уровень заболеваемости ликвидаторов по классу болезней системы кровообращения стабилизировался на величинах 65–75%, что оказалось в 3 раза выше, чем в 1986 г., но вдвое ниже, чем в период максимальных значений показателя (1996–2000 гг. или спустя 10–15 лет после аварии). Основным отличием явилось преобладание в структуре патологии двух нозологических форм – ГБ и ИБС, уровень которых в совокупности составлял в этот период 40–50%, т. е. почти 70% от общей величины показателя. Характерными для этого периода были также довольно высокий (хотя и стабильный) уровень ИМ – порядка 10% и резкое снижение уровня НЦА – до 2–5%.

Пик заболеваемости болезнями артерий и вен, так же как и других видов патологии системы кровообращения (за исключением НЦА), пришелся на период 1996–2000 гг. (15–20%), в последующие годы значения этих показателей колебались на уровне 4–7%.

Таким образом, динамика изменений уровня заболеваемости ликвидаторов по классу болезней системы кровообращения в период с 1986 по 2014 г. характеризовалась быстрым

ростом показателя заболеваемости в первые 5–15 лет после аварии с максимумом, пришедшимся на 1996–2000 гг. (145%) с последующим его снижением, превышающим, однако, значения 1986 г. в 2–3 раза (65–75%).

Поскольку прямая зависимость между частотой патологии системы кровообращения и возрастом является общеизвестным фактом, представляло интерес сопоставить эти два показателя в исследуемой когорте ликвидаторов.

В первые 15 лет после аварии заболеваемость ликвидаторов по исследованному классу возрастала параллельно с увеличением их возраста со среднегодовым темпом 8% (см. табл. 2). Однако в последующие 15 лет такой зависимости выявить не удалось: несмотря на увеличение возраста в когорте с 2000 по 2014 г. в среднем на 12 лет, уровень заболеваемости за этот период практически не изменился.

Вторым по значимости фактором, который мог бы оказать влияние на рост сердечно-сосудистой патологии в первые 15 лет после аварии, является поглощенная доза ионизирующего излучения. Однако, как видно из табл. 2, никакой зависимости между динамикой указанных показателей в этот период и величиной поглощенной дозы выявлено не было: максимальное облучение наблюдалось в 1986 г. (16 сЗв), тогда как в течение всего последующего времени эта доза была практически одинаковой – 9–13 сЗв. Различия в значениях доз 1986 г. и последующих лет обусловлены тем, что в первый год после аварии максимально допустимая доза для ликвидаторов составляла 20 сЗв, в 1987 г. – 10 сЗв, в последующие годы – 5 сЗв.

Судя по данным литературы, серьезным фактором риска развития не только сердечно-сосудистой, но и других видов отдаленной патологии у ликвидаторов ЛПА на ЧАЭС является их возраст в момент прибытия на станцию: чем меньше последний, тем выше вероятность неблагоприятных последствий [1, 14, 15]. Данные, характеризующие влияние этого фактора на динамику заболеваемости военнослужащих – ликвидаторов по классу болезней системы кровообращения в период с 1986 по 2014 г., представлены в табл. 3.

Оказалось, что течение 1-го года после аварии все изученные показатели колебались в пределах возрастной нормы [3]. Этот факт не представляется удивительным, поскольку в подавляющем большинстве случаев к ликвидации последствий аварии в указанный

период привлекались практически здоровые лица.

В последующие 4 года после аварии (1987–1990 гг.) существенных различий в уровне патологии кровообращения у исследованных когорт также не наблюдалось, хотя возрастные различия между ними были весьма существенными: в 1-й и 4-й группе. Вне зависимости от возраста первое место в структуре занимала НЦА – 6–12%.

Лишь спустя 10–15 лет после аварии на ЧАЭС удалось выявить определенные возрастные различия в уровне патологии системы кровообращения между ликвидаторами, чей возраст на момент заезда составлял 25–30 и 50 лет и более. Эти различия были обусловлены, главным образом, более высоким уровнем заболеваемости ИБС и ГБ в «старшей» возрастной группе.

В последующие 16–29 лет после аварии на ЧАЭС различий в уровне заболеваемости в исследуемых четырех возрастных категориях также не наблюдалось. Одинаковой оказалась и структура патологии – преобладающую роль в ней играли ИБС и ГБ (60–70%).

Отсутствие существенных различий в уровне заболеваемости по классу болезней системы кровообращения в течение почти 30 лет

после аварии у лиц, чей возраст на момент заезда на ликвидацию аварии на ЧАЭС различался в 1,5–2 раза, можно объяснить только одним обстоятельством – чем моложе были ликвидаторы в период работы на станции, тем быстрее развивались у них патологические процессы, приводящие в последующие годы к манифестации сердечно-сосудистых заболеваний.

Действительно, анализ представленных в табл. 3 данных позволил выявить некоторые любопытные факты, подтверждающие это предположение. Так, максимальный уровень патологии системы кровообращения (32%) наблюдался у лиц 1-й группы (возраст на момент заезда 25–30 лет), в период 1996–2000 гг., когда ликвидаторам было 40–45 лет. Во 2-й группе (возраст на момент заезда 31–40 лет) указанный максимум (34%) отмечен в 1996–2000 и 2011–2014 гг., когда ликвидаторам было 45–55 или 65–70 лет соответственно. В 3-й группе (возраст на момент заезда 41–50 лет) максимальный уровень патологии (35%) приходился на период 1986–2000 гг., т.е. в возрасте 55–65 лет, а в 4-й группе (возраст на момент заезда 50 лет и более) соответствующий максимум (44%) наблюдался, когда возраст ликвидаторов колебался в диапазоне 65–70 лет. Аналогичные закономерности от-

Таблица 3

Уровень заболеваемости военнослужащих – ликвидаторов по классу болезней системы кровообращения в период 1986–2014 гг. в зависимости от возраста на момент заезда на ликвидацию последствий аварии на ЧАЭС, ( $M \pm m$ ) %

Период, год	Возраст при регистрации признака, лет	Уровень заболеваемости, %						В целом
		ГБ	ИБС	НЦА	ИМ	БА	БВ	
1986	25–30	0 + 1	0 + 1	1 ± 1	0 + 1	1 ± 1	0 + 1	2 ± 2
	31–40	0 + 1	0 + 1	2 ± 1	0 + 1	1 ± 1	0 + 1	3 ± 2
	41–50	1 ± 1	1 ± 1	2 ± 1	0 + 1	2 ± 1	1 ± 1	9 ± 3
	Более 50	2 ± 1	2 ± 1	3 ± 2	0 + 1	2 ± 1	3 ± 2	10 ± 3
1990	30–35	1 ± 1	1 ± 1	10 ± 2	0 + 1	1 ± 1	0 + 1	13 ± 2
	36–45	1 ± 1	2 ± 1	12 ± 3	0 + 1	2 ± 1	1 ± 1	18 ± 4
	46–55	2 ± 1	3 ± 1	8 ± 2	0 + 1	2 ± 1	1 ± 1	16 ± 3
	56–60	4 ± 2	4 ± 2	6 ± 2	1 ± 1	1 ± 1	2 ± 1	18 ± 4
1995	36–40	4 ± 2	5 ± 1	12 ± 2	0 + 1	3 ± 1	1 ± 1	25 ± 2
	41–50	5 ± 2	4 ± 1	10 ± 2	1 ± 1	4 ± 2	2 ± 1	26 ± 3
	51–60	8 ± 3	7 ± 2	5 ± 1	2 ± 1	4 ± 1	3 ± 1	29 ± 3
	61–65	9 ± 3	8 ± 2	3 ± 1	2 ± 1	5 ± 2	3 ± 1	30 ± 4
2000	41–45	7 ± 2	6 ± 2	11 ± 3	1 ± 1	5 ± 1	2 ± 1	32 ± 3
	46–55	8 ± 2	8 ± 3	8 ± 2	2 ± 1	5 ± 2	3 ± 1	34 ± 4
	56–65	9 ± 2	10 ± 3	4 ± 1	3 ± 1	5 ± 3	4 ± 1	35 ± 4
	66–70	11 ± 3	16 ± 4	2 ± 1	5 ± 2	6 ± 3	4 ± 2	44 ± 4
2005	46–50	6 ± 2	7 ± 1	2 ± 1	2 ± 1	1 ± 1	1 ± 1	19 ± 2
	51–60	7 ± 2	6 ± 1	1 ± 1	2 ± 1	1 ± 1	1 ± 1	18 ± 2
	61–70	6 ± 2	6 ± 1	1 ± 1	2 ± 1	1 ± 1	1 ± 1	17 ± 2
	71–75	6 ± 1	7 ± 2	1 ± 1	3 ± 2	2 ± 1	1 ± 1	20 ± 3
2010	51–55	4 ± 1	8 ± 2	1 ± 1	3 ± 1	2 ± 1	1 ± 1	19 ± 2
	61–65	5 ± 2	9 ± 2	1 ± 1	3 ± 1	2 ± 1	1 ± 1	21 ± 2
	66–70	5 ± 2	9 ± 3	2 ± 1	4 ± 2	2 ± 1	2 ± 1	24 ± 3
2014	56–60	7 ± 2	13 ± 3	0 + 1	6 ± 2	3 ± 1	2 ± 1	31 ± 3
	66–70	9 ± 3	13 ± 4	2 ± 1	4 ± 1	4 ± 1	2 ± 1	34 ± 4

мечались и в динамике отдельных нозологических форм, в частности, ГБ, ИБС, НЦА и ИМ.

Таким образом, чем в более молодом возрасте ликвидаторы попадали в зону ликвидации аварии, тем быстрее прогрессировал уровень патологии системы кровообращения, достигающий максимальных величин в более ранние сроки после аварии.

Этот факт в настоящее время признается многими исследователями и относится не только к сердечно-сосудистой, но и к другим видам патологии, прогрессирующей с возрастом, и в этой связи получил наименование «феномена преждевременного старения» [1]. Тем не менее, природа этого феномена (как этиология, так и патогенез) изучена недостаточно.

Относительно этиологии можно с определенной долей уверенности утверждать, что роль лучевого фактора в этом процессе относительно невелика. Помимо данных литературы [5], приведенные в настоящей работе результаты также однозначно свидетельствуют об отсутствии какой-либо корреляции между дозой облучения и динамикой изменений уровня заболеваемости по классу системы кровообращения. Наиболее вероятной в этой связи представляется роль нерадиационных факторов аварии, способствующих развитию хронического психического стресса: радиophobia, особые условия обстановки, характер работы и т. д. [8, 10].

В патогенезе стимуляции темпов заболеваемости системы кровообращения под влиянием стресса могут играть роль такие факторы, как избыточное накопление прооксидантов (активных форм кислорода, продуктов перекисного окисления липидов и др.), нарушения иммунного статуса (прежде всего гиперпродукция некоторых цитокинов), липидного метаболизма, гормональный дисбаланс и повреждение генома. Многочисленные данные литературы свидетельствуют, что указанные сдвиги формируются у ликвидаторов аварии на ЧАЭС в достаточно молодом возрасте и сохраняются в течение продолжительного времени [1, 11, 17].

Более сложная проблема – интерпретация механизмов снижения уровня заболеваемости по классу болезней системы кровообращения у ликвидаторов, начиная с 2001 по 2014 г., независимо от возраста в момент аварии, при достаточно стабильном уровне поглощенной дозы и продолжающемся увеличении возраста лиц исследуемой когорты.

Пока единственно возможным объяснением этого феномена может быть уход из жизни

в этот период категории ликвидаторов с наиболее выраженными клиническими проявлениями патологии системы кровообращения. Выше уже упоминалось, что основной причиной ухода из жизни участников ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС являются именно заболевания сердечно-сосудистой системы. Следует принять также во внимание тот факт, что средняя продолжительность жизни ликвидаторов, скончавшихся в период 1987–2014 гг., составила, по нашим данным,  $63,5 \pm 2,5$  лет, при этом почти 45% из них ушли из жизни в возрасте менее 60 лет, т. е. именно в тот период, когда начался «спад» уровня патологии кровообращения. Следует еще раз подчеркнуть, что все приведенные рассуждения являются сугубо предварительными и требуют дальнейших тщательных исследований.

### Выводы

1. В течение 1987–2000 гг. после аварии уровень заболеваемости ликвидаторов аварии на Чернобыльской АЭС по классу болезней системы кровообращения (IX класс МКБ-10) неуклонно возрастал (с 25 до 145‰), преимущественно за счет увеличения частоты развития ишемической болезни сердца и гипертонической болезни. Уровень заболеваемости возрастал в эти сроки параллельно с увеличением возраста ликвидаторов аварии на Чернобыльской АЭС.

2. В период 2001–2014 гг. после аварии уровень заболеваемости по классу болезней системы кровообращения снизился до 65–75‰, при этом в структуре патологии по-прежнему преобладали ишемическая болезнь сердца и гипертоническая болезнь (в совокупности почти 60%), а также инфаркт миокарда (до 15%). Снижение уровня заболеваемости происходило на фоне дальнейшего увеличения возраста обследованных ликвидаторов (с 55 до 60 лет).

3. Динамика изменений уровня заболеваемости ликвидаторов по классу болезней системы кровообращения зависит от возраста в момент участия в аварийно-восстановительных работах: чем в более молодом возрасте осуществлялся заезд на ликвидацию аварии, тем раньше развивались и быстрее прогрессировали проявления сердечно-сосудистой патологии.

4. Не обнаружено зависимости динамики уровня патологии системы кровообращения от величины поглощенной дозы радиационного воздействия: во всех исследованных

временных промежутках (с 1987 по 2014 г.) доза радиационного воздействия составляла 9–13 сЗв.

### Литература

1. 25 лет после Чернобыля: состояние здоровья, патогенетические механизмы, опыт медицинского сопровождения ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской атомной электростанции (руководство для врачей) / под ред. С. С. Алексанина. СПб.: ЭЛБИ-СПб, 2011. 736 с.
2. Бирюков А. П., Иванов В. К., Цыб А. Ф. Динамика заболеваемости участников ликвидации аварии на Чернобыльской АЭС // Медицина труда и промышленная экология. 2000. № 5. С. 1–5.
3. Гогин Е. Е. Гипертоническая болезнь – основная причина, определяющая сосудистую заболеваемость и смертность в стране // Терапевт. архив. 2003. № 9. С. 31–36.
4. Дегтярев А. А. Основы эпидемиологического анализа. М.: ВМедА им. С. М. Кирова, 1992. 95 с.
5. Иванов В. К., Цыб А. Ф., Шиляева Т. П., Горский А. И. Анализ смертности среди участников ликвидации последствий Чернобыльской катастрофы (период наблюдения 1991–1998 гг.) // Мед. радиология и радиац. безопасность. 2002. Т. 47, № 4. С. 34–42.
6. Карпов В. Б. Радиационно-гигиеническая оценка состояния здоровья ликвидаторов аварии на Чернобыльской АЭС. СПб.: СИГМА, 2001. 143 с.
7. Королева Т. М., Нуралов В. Н., Бронштейн И. Э. Первичная заболеваемость участников последствий Чернобыльской аварии // Радиационная гигиена. 2008. Т. 1, № 2. С. 28–31.
8. Либерман А. Н. Радиация и стресс. СПб., 2002. 159 с.
9. Любченко П. Н., Ковалева Л. И. Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы у ликвидаторов последствий аварии на ЧАЭС при десятилетнем наблюдении // Рос. кардиол. журн. 1988. № 6. С. 19–21.
10. Мороз Б. Б., Дешевой Ю. Б. Роль эмоционального стресса в развитии соматических нарушений у ликвидаторов аварии на Чернобыльской атомной станции, облученных в диапазоне малых доз // Радиационная биология. Радиоэкология. 1999. № 1. С. 97–106.
11. Неронова Е. Г., Слозина И. М., Макарова Н. В. Цитогенетические нарушения и заболеваемость у ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской АЭС // Мед. радиология и радиац. безопасность. 2008. Т. 53, № 2, С. 5–9.
12. Палеев Н. Р., Ковалева Л. И., Савченко М. В. Изменения центральной гемодинамики у ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской АЭС в отдаленные сроки после воздействия малых доз ионизирующих излучений // Кардиология. 2000. № 4. С. 63–66.
13. Патология отдаленного периода у ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской АЭС / под ред. А. М. Никифорова. М.: Бинном, 2002. 304 с.
14. Пособие по классификации болезней, травм и причин смерти военнослужащих Вооруженных Сил РФ, медицинских диагностических исследований, операций и лечебных процедур (на мирное время). М.: ГВКГ им. Н. Н. Бурденко. 2000. С. 114–124.
15. Резник В. М. Болезни органов дыхания у военнослужащих – участников ликвидации последствий Чернобыльской катастрофы: автореф. дис. ... канд. мед. наук. СПб., 2009. 19 с.
16. Старшинин А. В. Болезни нервной системы у военнослужащих – участников ликвидации последствий Чернобыльской катастрофы: автореф. дис. ... канд. мед. наук. СПб., 2007. 18 с.
17. Тимошевский А. А., Гребенюк А. Н., Калинина Н. М. [и др.]. Состояние клеточного и цитокинового звеньев иммунитета у участников ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС через 10–12 лет после выхода из зоны повышенной радиационной опасности // Мед. радиология и радиац. безопасность. 2001. Т. 46, № 4. С. 23–27.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией статьи

## About cardiovascular disease rates over years in military liquidators of Chernobyl aftermath

Legeza V.I.<sup>1</sup>, Reznik V.M.<sup>1</sup>, G.G., Pimburskiy V.F.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>The Kirov Military Medical Academy (Russia, 194044, Saint-Petersburg, Academica Lebedeva Str., 6);

<sup>2</sup>Scientific Research Institute of Industrial and Marine Medicine (Russia, 196143, Saint-Petersburg, Yuri Gagarin Ave., 65)

✉ Vladimir Ivanovich Legeza – Dr. Med. Sci. Prof., Honored Scientist, Senior Research Associate of Research Laboratory (Radiation Register), the Kirov Military Medical Academy (Russia, 194044, St. Petersburg, Academica Lebedeva Str., 6);  
Vladimir Mikhailovich Reznik – PhD Med. Sci., Head of Research Laboratory (Radiation Register), the Kirov Military Medical Academy (Russia, 194044, St. Petersburg, Academica Lebedeva Str., 6); e-mail: r\_dmv@mail.ru;  
Viktor Federovich Pimburskiy – PhD Med. Sci., Leading Research Associate, Clinical Department, Scientific Research Institute of Industrial and Marine Medicine (Russia, 196143, Saint-Petersburg, Yuri Gagarin Ave., 65).

**Abstract.** The relationship between cardiovascular disease rates in military liquidators of the Chernobyl NPP accident aftermath over years, their radiation exposures and age at the time of recovery activities. During the first 15 years after the accident, cardiovascular disease incidence in military liquidators increased 6-fold (from 25 to 145%), predominantly due to

arterial hypertension and ischemic heart disease. Over the subsequent years, incidence decreased to 60–75%. Incidence depended on the age of arrival for recovery activities at the Chernobyl NPP: the younger the liquidators were the earlier and quicker the circulatory pathology appeared and progressed. There was no relationship between cardiovascular disease incidence and the absorbed dose of radiation.

**Keywords:** emergency situation, the Chernobyl Nuclear Power Plant, radiobiology, liquidators, Incidence, cardiovascular diseases, radiation dose.

#### References

1. 25 let posle Chernobylya: sostoyanie zdorov'ya, patogeneticheskie mekhanizmy, opyt meditsinskogo soprovozhdeniya likvidatorov posledstviy avarii na Chernobyl'skoi atomnoi elektrostantsii (rukovodstvo dlya vrachei) [25 years after Chernobyl catastrophe: health status, pathogenetic mechanisms, the experience of medical follow-up in Chernobyl clean-up workers (medical guidebook)]. Ed. S. S. Aleksanin. Sankt-Peterburg. 2011. 736 p. (In Russ.)
2. Biryukov A. P., Ivanov V. K., Tsyb A. F. Dinamika zabolevaemosti uchastnikov likvidatsii avarii na Chernobyl'skoi AES [Dynamics of morbidity in Chernobyl clean-up workers]. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya* [Occupational medicine and industrial ecology]. 2000. N5. Pp. 1–5. (In Russ.)
3. Gogin E. E. Gipertonicheskaya bolezn' – osnovnaya prichina, opredelyayushchaya sosudistuyu zabolevaemost' i smertnost' v strane [Hypertension as the main cause of vascular diseases and death in our country]. *Terapevticheskii arkhiv* [Therapeutic Archives]. 2003. N9. Pp. 31–36. (In Russ.)
4. Degtyarev A. A. Osnovy epidemiologicheskogo analiza [Basic principles of epidemiologic analysis]. Sankt-Peterburg. 1992. 95 p. (In Russ.)
5. Ivanov V. K., Tsyb A. F., Shilyaeva T. P., Gorskii A. I. Analiz smertnosti sredi uchastnikov likvidatsii posledstviy Chernobyl'skoi katastrofy (period nablyudeniya 1991–1998 gg.) [Analysis of mortality among the participants of recovery activities following the Chernobyl catastrophe (period of follow-up 1991-1998)]. *Meditsinskaya radiologiya i radiatsionnaya bezopasnost'* [Medical radiology and radiation safety]. 2002. Vol. 47, N4. Pp. 34–42. (In Russ.)
6. Karpov V. B. Radiatsionno-gigienicheskaya otsenka sostoyaniya zdorov'ya likvidatorov avarii na Chernobyl'skoi AES [Radiohygienic assessment of health status of Chernobyl clean-up workers]. Sankt-Peterburg. 2001. 143 p. (In Russ.)
7. Koroleva T. M., Nuralov V. N., Bronshtein I. E. Pervichnaya zabolevaemost' uchastnikov posledstviy Chernobyl'skoi avarii [Primarily disease incidence in Chernobyl clean-up workers]. *Radiatsionnaya gigiena* [Radiation hygiene]. 2008. Vol. 1, N2. Pp. 28–31. (In Russ.)
8. Liberman A. N. Radiatsia i stress [Radiation and stress]. Sankt-Peterburg, 2001. 159 p. (In Russ.)
9. Lyubchenko P. N., Kovaleva L. I. Funktsional'noe sostoyanie serdechno-sosudistoi sistemy u likvidatorov posledstviy avarii na ChAES pri desyatiletнем nablyudenii [Functional state of cardiovascular system of Chernobyl clean-up workers over 10-year follow-up]. *Rossiiskii kardiologicheskii zhurnal* [Russian journal of cardiology]. 1988. N6. Pp. 19–21. (In Russ.)
10. Moroz B. B., Deshevoi Yu. B. Rol' emotsional'nogo stressa v razvitii somaticheskikh narushenii u likvidatorov avarii na Chernobyl'skoi atomnoi stantsii, obluchennykh v diapazone mal'kh doz [The role of emotional stress in development of somatic disorders in Chernobyl clean-up workers exposed to low radiation doses]. *Radiatsionnaya biologiya. Radioekologiya* [Radiation Biology. Radioecology]. 1999. N1. Pp. 97–106. (In Russ.)
11. Neronova E. G., Slozina I. M., Makarova N. V. Tsitogeneticheskie narusheniya i zabolevaemost' u likvidatorov posledstviy avarii na Chernobyl'skoi AES [Cytogenetical disturbances and morbidity in Chernobyl clean-up workers]. *Meditsinskaya radiologiya i radiatsionnaya bezopasnost'* [Medical radiology and radiation safety]. 2008. Vol. 53, N2, Pp. 5–9. (In Russ.)
12. Paleev N. R., Kovaleva L. I., Savchenko M. V. Izmeneniya tsentral'noi gemodinamiki u likvidatorov posledstviy avarii na Chernobyl'skoi AES v otdalennyye sroki posle vozdeistviya mal'kh doz ioniziruyushchikh izluchenii [Central hemodynamics changes in Chernobyl clean-up workers in the long term after low-dose ionizing radiation]. *Kardiologiya* [Kardiologiya]. 2000. N4. Pp. 63–66. (In Russ.)
13. Patologiya otdalennogo perioda u likvidatorov posledstviy avarii na Chernobyl'skoi AES [Long-term pathology of Chernobyl clean-up workers]. Ed. A. M. Nikiforov. Sankt-Peterburg, 2002. 304 p. (In Russ.)
14. Posobie po klassifikatsii boleznei, travm i prichin smerti voennosluzhashchikh Vooruzhennykh Sil RF, meditsinskikh diagnosticheskikh issledovaniy, operatsii i lechebnykh protsedur (na mirnoe vremya) [Manual on classification of diseases, traumas and causes of death in the Russian Federation Armed Forces personnel, medical diagnostic studies, operations and treatment procedures (in peacetime)]. Moskva. 2000. Pp. 114–124. (In Russ.)
15. Reznik V. M. Bolezni organov dykhaniya u voennosluzhashchikh – uchastnikov likvidatsii posledstviy Chernobyl'skoi katastrofy [Respiratory diseases in military personnel involved in Chernobyl clean-up works] : Abstract dissertation PhD Med. Sci. Sankt-Peterburg. 2009. 19 p. (In Russ.)
16. Starshinin A. V. Bolezni nervnoi sistemy u voennosluzhashchikh – uchastnikov likvidatsii posledstviy Chernobyl'skoi katastrofy [Nerve diseases in military personnel involved in Chernobyl clean-up works] : Abstract dissertation PhD Med. Sci. Sankt-Peterburg. 2009. 18 p. (In Russ.)
17. Timoshevskii A. A., Grebenyuk A. N., Kalinina N. M. [et al.]. Sostoyanie kletchnogo i tsitokinovogo zven'ev immuniteta u uchastnikov likvidatsii posledstviy avarii na Chernobyl'skoi AES cherez 10–12 let posle vykhoda iz zony povyshennoi radiatsionnoi opasnosti [The status of cellular and cytokine pathways of immunity among liquidators of Chernobyl NPP accident aftermath 10-12 years after they left areas of enhanced radiation]. *Meditsinskaya radiologiya i radiatsionnaya bezopasnost'* [Medical radiology and radiation safety]. 2001. Vol. 46, N4. Pp. 23–27. (In Russ.)

Received 27.01.2016

**For citing.** Legeza V.I., Reznik V.M., G.G., Pimburskiy V.F. K voprosu ob osobennostyakh mnogoletnei dinamiki urovnya boleznei sistemy krovoobrashcheniya u voennosluzhashchikh – likvidatorov posledstviy avarii na Chernobyl'skoi AES. *Mediko-biologicheskoe i sotsial'no-psikhologicheskoe problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh*. 2016. N 1. Pp. 34–40. (In Russ.)

Legeza V.I., Reznik V.M., G.G., Pimburskiy V.F. About cardiovascular disease rates over years in military liquidators of Chernobyl aftermath. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2016. N 1. Pp. 34–40. DOI 10.25016/2541-7487-2016-0-1-34-40