DOI: 10.12737/article_5b83b2c325ab83.22603621

И.Б. Ушаков, В.П. Федоров

ВОЗДЕЙСТВИЕ ФАКТОРОВ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АВАРИИ НА ПСИХОНЕВРОЛОГИЧЕСКИЙ СТАТУС ЛИКВИДАТОРОВ-ВЕРТОЛЕТЧИКОВ

Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва. E-mail: fedor.vp@mail.ru

И.Б. Ушаков – г.н.с., д.м.н., академик РАН, профессор; В.П. Федоров – д.м.н., профессор

Реферат

Изучены данные о состоянии здоровья (с акцентом на психоневрологический статус) членов экипажей военной вертолетной авиации до и после выполнения работ по ликвидации последствий чернобыльской катастрофы в 1986 г. и получивших дозы облучения 226±6 мГр. Изучались итоги социологического опроса ликвидаторов с целью изучения качества их жизни спустя 10 лет после аварии. Полученные данные сопоставляли с результатами радиобиологического эксперимента на животных, облученных в дозах, сопоставимых с полученными ликвидаторами. По результатам исследования сделано заключение, что при оценке психоневрологического статуса ликвидаторов радиационной аварии надо учитывать исходное состояние их здоровья и весь комплекс неблагоприятных факторов чернобыльской радиационной аварии, а не только дозу внешнего облучения. Для предупреждения и профилактики психоневрологических нарушений у ликвидаторов необходимо: проводить профессиональный отбор из числа добровольцев, знающих основы радиобиологии; формировать специализированную медико-психологическую службу; создавать соответствующие социально-гигиенические условия, пропорциональные риску, которому подвергаются ликвидаторы и их семьи; снижать уровни профессионально обусловленных вредных и опасных факторов летной работы, а также проводить профилактику (и это, видимо, главное) инкорпорации в организм долгоживущих радионуклидов.

Ключевые слова: *чернобыльская авария, радиация, ликвидаторы, вертолетчики, заболеваемость, психоневрологический статус, психосоциальный статус*

Поступила: 03.11.2017. Принята к публикации: 14.06.2018

Введение

Оценка и прогноз ближайших и отдаленных медико-биологических последствий облучения человека является одной из важных задач при планировании и организации аварийно-спасательных, лечебно-профилактических, защитных и реабилитационных мероприятий при ликвидации последствий аварий, применения ядерного оружия, а также при обслуживании источников ионизирующих излучений и утилизации продуктов их отходов [1–4]. Наиболее изученными в данном аспекте являются последствия аварии на Чернобыльской АЭС, проявившиеся в серьезных нарушениях психоневрологического статуса ликвидаторов и занимающие значительное место в структуре их заболеваемости [5–8]. По данным А.М. Никифорова и соавт., из 4804 обследованных ликвидаторов у 84,3 % имелись отклонения в нервно-психической сфере и признаки психической дезадаптации [9].

Психические и неврологические нарушения у лиц, принимавших участие в ликвидации последствий аварии на ЧАЭС, занимают значительное место в структуре их заболеваемости, превышая данные контрольной группы более чем в 5 раз [10]. Н.Б. Холодова сообщает, что среди ликвидаторов, прошедших экспертный совет, 42 % заболеваний составили психоневрологические нарушения [11]. При уточнении анамнестических данных установлено, что у 70 % ликвидаторов основное заболевание впервые было выявлено после работ по ликвидации аварии. За 17 лет среднее число диагнозов на 1 ликвидатора увеличилось с 1,4 до 7,2 [12]. Однако единого мнения о патогенезе заболеваний нервной системы у исследователей нет, и не всегда возможно отличить истинную патологию от проявлений радиофобии, психоэмоционального стресса и ложных рентных установок [5, 11, 12].

Цель работы – комплексный анализ состояния здоровья (с акцентом на психоневрологический статус) членов экипажей военной вертолетной авиации до и после выполнения работ по ликвидации последствий чернобыльской катастрофы и установление наиболее значимых факторов, определяющих их здоровье и профессиональное долголетие.

Материал и методы

На базе данных Центрального научно-исследовательского авиационного госпиталя и Государственного научно-исследовательского испытательного института военной медицины МО РФ изучено состояние здоровья вертолетчиков, выполнявших поставленные задачи по ликвидации последствий аварии на ЧАЭС в 1986–1987 гг. и получивших дозы облучения 226±6 мГр. Средний возраст ликвидаторов 33,6±6,0 лет. Изучались соответствующие медицинские документы (экспертные решения врачебно-летной комиссии, результаты диспансерного наблюдения) с 1986 по 2000 гг., т.е. до того срока, когда практически все вертолетчики-ликвидаторы были дисквалифицированы по состоянию здоровья или демобилизованы по выслуге лет. Преимуществом исследования являлось наличие индивидуальных дозиметрических данных и полной первичной медицинской документации на базе хорошо поставленной в авиации системе динамического медицинского наблюдения. Комплексная оценка состояния нервной системы включала оценку исходных показателей здоровья до аварии и на протяжении 15 лет после нее. При оценке психоневрологического статуса учитывали состояние и других органов и систем (сердечно-сосудистой, желудочно-кишечного тракта, состояние крови и т.д.) по итогам диспансеризации и заключениям экспертной врачебно-летной комиссии.

Все имеющиеся в настоящее время эпидемиологические данные несут в себе целый ряд неопределенностей в отношении как оценок дозовых нагрузок, так и исходного состояния здоровья [4, 13]. Кроме того, большие трудности представляет выбор контрольных групп или групп сравнения для определения фоновых значений показателей здоровья [4, 13, 14]. Согласно международным рекомендациям, контрольная группа должна отличаться от изучаемой только отсутствием радиационного фактора [4, 14].

В этом плане исследованная нами когорта вертолетчиков-ликвидаторов приближается к идеальной, т.к. известно состояние их здоровья на момент аварии и в последующие периоды, все ликвидаторы одной специальности, одной возрастной группы, выполняющие одну задачу, получили сравнимые дозы облучения и проживали в сходных социальных условиях. На данном контингенте можно также проанализировать как профессиональное долголетие, так и причины, вызывающие дисквалификацию летного состава. Контролем сравнения служил летный состав армейской авиации, не участвующий в ликвидации радиационной аварии и находившийся за пределами радиационно-загрязненной местности. На втором этапе исследования изучались итоги социологического опроса ликвидаторов спустя 10–12 лет после аварии с целью изучения качества их жизни. Из многочисленных вопросов анкеты в данной работе рассмотрены следующие разделы: семейные отношения ликвидаторов; сфера профессиональной деятельности и материальные условия; самооценка состояния здоровья; социальная защита ликвидаторов.

Результаты и обсуждение

В устранении последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС приняли участие более 1 тыс. членов экипажей военной вертолетной авиации. Основной контингент летного состава принимал участие в аварийно-спасательных работах в первые 2 мес после аварии. Дозы внешнего относительного равномерного гамма- и бета-облучения обследованных ликвидаторов-вертолетчиков колебались от 0,05 до 0,5 Гр, длительность пребывания в зоне с повышенным уровнем загрязнения продуктами ядерного деления – до 10 сут. Условия деятельности и характеристики облучения летчиков в чернобыльских событиях представлены в работах [4, 15, 16].

Средняя доза внешнего облучения вертолетчиков, взятых для наблюдения, составила 226±6 мГр. Случаев острой или хронической лучевой болезни ни в одном случае не выявлено. Вместе с тем, у ряда ликвидаторов при выполнении поставленных задач отмечались повышенная эмоциональная лабильность, раздражительность, быстрая утомляемость, головные боли, головокружение, внутреннее напряжение, нарушение сна, кошмарные сновидения, замкнутость, снижение памяти, нарушение концентрации внимания, снижение либидо, тревога и в ряде случаев депрессия (табл. 1).

Все эти пограничные психические нарушения были нестойкими, преходящими, но у некоторых ликвидаторов принимали навязчивый характер. Длительный медико-психологический мониторинг дал основание убедиться в необходимости усиления социальной составляющей медицины труда в части защиты и обеспечения не только благополучия ликвидаторов, но и их мотивации к столь опасному и ответственному труду. Не менее важная задача состоит и в разработке прогноза угрозы как здоровью, так и успеху выполнения задания в очаге в зависимости от сниженных резервов организма, обеспечивающих устойчивость к конкретным стресс-факторам биологической и социальной природы. В интересах накопления фактов для решения подобных проблем и, исходя из тех возможностей, которыми мы располагали, в качестве первых критериев избрали данные заболеваемости вертолетчиков-ликвидаторов до и после аварии.

Анализ динамики заболеваний у летчиков ликвидаторов показал, что в начальные сроки наблюдения почти 20 % вертолетчиков имели различные хронические заболевания. В основном это болезни опорно-двигательного аппарата – до 50 %, болезни желудка и двенадцатиперстной кишки – до 14 %, колиты – 8 %, прямой кишки – 4 %, болезни верхних дыхательных путей – 11 %, мочекаменная болезнь – 3 %, гипертоническая болезнь – 2 %, болезни уха – 2 % и пр. Через 5 лет после аварии в контрольной группе нозология заболеваемости существенно не изменилась, а среди ликвидаторов выросла заболеваемость, в основе которой лежат психогенно-травмирующие факторы. Так, заболевания сердечно-сосудистой системы составили 34 %, нервной системы – 32 %, желудка и двенадцатиперстной кишки – 18 %, болезни опорно-двигательного аппарата – 19 % и пр. Через 10 лет в контрольной

Таблица 1

Сравнительная выраженность некоторых показателей нервно-психического статуса вертолетчиков-ликвидаторов

Показатель	Период наблюдения			
Нарушения ночного сна	До аварии	Во время аварии	Сразу после аварии	Через 5 лет после аварии
Беспокойство	15	19	23	33
Тревожность	37	52	53	50
Усталость	37	51	50	48
Вялость	34	56	48	58
Боли, неприятные ощущения	22	38	32	46
Общая слабость	11	16	19	26
Опасение последствий облучения	12	25	20	26

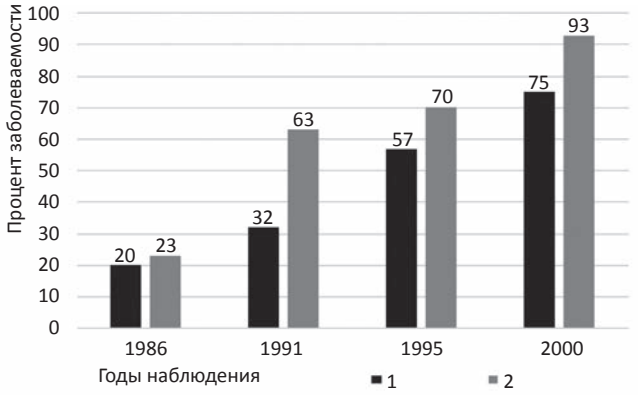

Рис. 1. Характеристика общего здоровья ликвидаторов за 15 лет после аварии. По горизонтали – годы наблюдения; по вертикали – процент летчиков, имеющих диагноз заболевания. 1 – контрольная группа; 2 – группа ликвидаторов

группе до 60 % личного состава имели различные хронические заболевания, а среди ликвидаторов – около 70 %. В контрольной группе заболеваемость нарастала за счет болезней опорно-двигательного аппарата – 29 %, сердечно-сосудистой системы – 26 %, нервной системы – 14 %, желудка и двенадцатиперстной кишки – 11 %, мочекаменной болезни – 4 % и пр. В группе ликвидаторов заболеваемость практически не изменилась и, как в ранние сроки, преобладали болезни сердечно-сосудистой и нервной систем.

Сравнение динамики количества ликвидаторов с парциальной недостаточностью здоровья в анализируемых группах показало, что основной прирост заболеваемости у облученного контингента приходится на 1986–1991 гг. (первые 5 пострадиационных лет), в то время как у необлученных пик отмечен в 1990–1993 гг. Видимо, это объясняется тем, что большинство из ликвидаторов с 1986 по 1991 г. проходило стационарное обследование, что, безусловно, способствовало более ранней выявляемости заболеваний, в то время как основная часть летчиков контрольной группы была охвачена расширенным освидетельствованием только при достижении 35-летнего возраста, т.е. в 1990–1993 гг. [4, 7, 8]. И, тем не менее, очевидным является факт превалирования заболеваемости вертолетчиков-ликвидаторов над таковой у летчиков контрольной группы на протяжении всех 15 лет наблюдения (рис. 1).

При этом увеличение количества летчиков с различными диагнозами особенно выражено в первые 5 лет после выполнения аварийно-восстановительных работ. Через 15 лет после аварии основная масса летного состава завершила профессиональную деятельность. При этом среди ликвидаторов почти 90 % имели различные заболевания с преобладанием болезней сердечно-сосудистой – 52 % и нервной системы – 39 %, опорно-двигательного аппарата – 27 %, органов желудочно-кишечного тракта – 21 %, дыхательной системы – 29 %, органов чувств – 7 % и пр.

Как видно из процентного соотношения нозологических форм, часть ликвидаторов имела по два и более заболевания, способных влиять на профессиональную деятельность. Так, по два диагноза имели 38 % увольняющихся в запас и три диагноза – 11 %. Среди контрольной группы вертолетчиков преобладали болезни сердечно-сосудистой системы – до 30 %, опорно-двигательного аппарата (в основном болезни позвоночника) – 29 %, болезни желудочно-кишечного тракта – 17 %, дыхательной системы – 30 % и пр. При этом увольняющийся личный состав с диагнозами (около 70 %) двух заболеваний имел 17 % и три – 4 % (рис. 2). Полученные данные позволяют утверждать, что лица, получившие дозу облучения 226±6 мГр, в процессе дальнейшей обычной трудовой деятельности заболевают с большей вероятностью. В частности, по отношению к доаварийным значениям в среднем у облученных вертолетчиков до 4 раз возросла частота выявления хронической патологии. Конечно, причины подобного явления могут быть и не связанными с облучением. Так, и в контрольной группе за 15 лет процент летчиков, у которых установили диагноз заболевания, вырос с 20 до 57 %. И все же можно предположить, что уровень психофизиологических резервов по отношению к привычным профессионально обусловленным вредностям (вибрация, шум, загазованность и т.д.) у облученных летчиков оказался сниженным. Следует предполагать, что в дальнейшем динамика изменений профессионального здоровья и социально-психологического статуса этих вертолетчиков также будет негативной. Таким образом, можно говорить о влиянии радиационного фактора на состояние здоровья ликвидаторов, в связи с чем требуется дальнейшее постоянное наблюдение за этой когортой авиаспециалистов, более детальный анализ заболеваемости по видам авиации, установление значимости нерадиационных факторов в картине отдаленных нарушений.

Опыт врачебно-летной экспертизы летного состава позволил установить, что социальные факторы как причины внутреннего мотива к дисквалификации имеют гораздо более выраженный характер, чем соматические. Известно, что вертолетчики характеризуются относительно ранним профессиональным старением. Так, в 1986 г. были списаны с одновременным увольнением из рядов вооруженных сил преимущественно лица старшего возраста, имеющие определенные социальные гарантии, достаточное для тех лет пенсионное обеспечение и некоторые так называемые «привилегии», связанные с участием в боевых действиях в Афганистане. В 1991 г. наблюдалось снижение среднего возраста до 35,9 лет. Дисквалифицированы молодые люди с отрицательной мотивацией на продление летной работы, преимущественно обусловленной реорганизационными мероприятиями в ВВС, а также относительно благоприятными условиями пенсионного обеспечения. Таким образом, сокращение профессионального долголетия связано не только с регулярным обследованием, и, как следствие, с выявлением хронических заболеваний, но также и со сложностью условий труда и трудностями индивидуальной адаптации чернобыльцев к особенностям работы по мере развития возрастных изменений, изменений в состоянии здоровья, психики и социального положения.

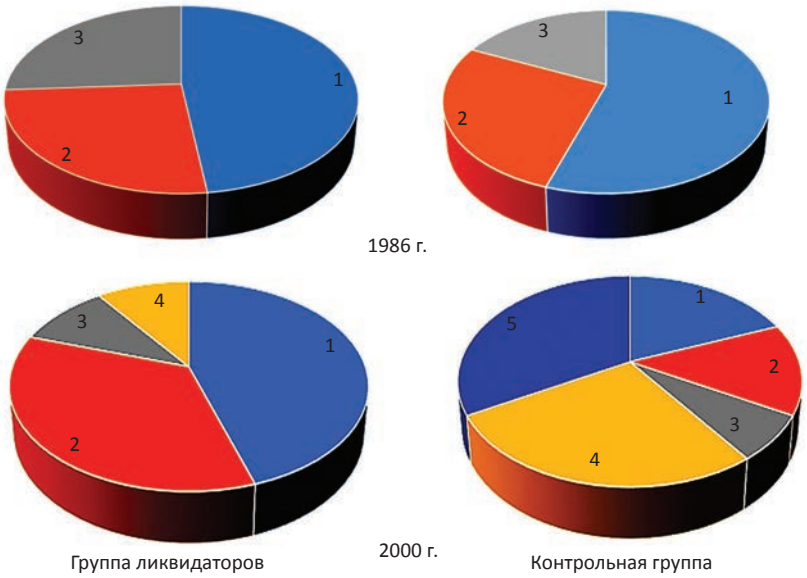

Рис. 2. Структура заболеваемости как дисквалифицирующий фактор вертолетчиков 1986 и 2000 гг. наблюдения.
1– болезни сердечно-сосудистой системы;
2 – болезни нервной системы;
3 – болезни желудочно-кишечного тракта;
4 – болезни опорно-двигательного аппарата;
5 – прочие болезни

В группе контроля с 1987 по 1991 гг. возраст дисквалификации, а, значит, и продолжительность летной работы увеличивается до 37 лет, что также связано со списанием в 1991 г. лиц старших возрастных групп. С 1991 г. летное долголетие у чернобыльцев возрастает, так как определилась четкая направленность на летную работу в условиях сложной и нестабильной обстановки в стране при имеющихся, хотя и незначительных средствах и методах социальной защиты. В 1999 г. средний возраст дисквалификации чернобыльцев составил 39,6 лет. Этот показатель выше, чем в контроле, что, по-видимому, связано с естественным процессом старения популяции при отсутствии фактора «перемешивания», характерного для остального летного состава [17, 18].

С клинической и этиологической точек зрения представляет интерес характеристика собственно нозологии заболеваний как дисквалифицирующего фактора. Структура и распространенность заболеваемости среди населения и ликвидаторов достаточно подробно представлена в работах [4, 18–20]. Характер полученных нами данных подтверждает как наличие четкой разницы между ликвидаторами и контрольной группой, так и отсутствие односложной связи между изучаемыми причинами и следствиями. В частности, и в группе ликвидаторов, и в контрольной группе все обозначенные нозологические единицы выступают дисквалифицирующим признаком, различия заключаются лишь в их процентном распределении (рис. 2).

Для контрольной группы за 15 лет наблюдения больший вес в заболеваемости имеют болезни опорно-двигательного аппарата. Для группы ликвидаторов характерно формирование хронических заболеваний, патогенетическим механизмом которых выступают психогенно-травмирующие факторы. Следует иметь в виду, что приведенные сведения по заболеваемости и дисквалификации отражают ситуацию, наблюдавшуюся в 1986–2000 гг. и характеризуемую как наиболее социально неблагоприятную для жизни и труда военнослужащих, что, несомненно, оказало влияние на психоневрологический статус ликвидаторов. Достаточно сказать, что в 1999 г. 35 % вертолетчиков-ликвидаторов с диагнозами подверглись дисквалификации в связи с изменениями в нервно-психической сфере (в контрольной группе 14 %). Кроме того, нервно-психическая составляющая присутствовала при всех соматических заболеваниях и даже у клинически здоровых лиц. Большую роль у вертолетчиков-ликвидаторов как причина дисквалификации играют сердечно-сосудистые заболевания (45 %) причем в течение 15 лет их составляющая практически не менялась. Так, в 1986 г. в связи с дисквалификацией по заболеванию 48 % составили сердечно-сосудистые болезни, а в 1991 г. – 55 %. В контрольной группе в 1986 г. в связи с сердечно-сосудистыми заболеваниями дисквалифицировано 55 %, в 1991 г. – 24 %, а в 1999 г. – всего 19 % от всех заболеваний, приводящих к дисквалификации (рис. 2). По заболеваниям желудочно-кишечного тракта у ликвидаторов в 1986 г. было 26 % дисквалификаций, а в контроле –18 %. К концу наблюдения дисквалификация по болезням ЖКТ снизилась до 10 %, а в контроле – до 7 %. В 1999 г. в группе ликвидаторов с диагнозами дисквалифицированы по заболеваниям опорно-двигательного аппарата – 10 % (в основном, это болезни позвоночника). В контрольной группе заболевания опорно-двигательного аппарата давали наибольший процент дисквалификаций: в 1991 г. – 24 %, а 1999 г. – 27 % (рис. 2).

Деятельность летного состава, связанная с участием в ликвидации аварии на ЧАЭС, проходила в условиях высокой эмоциональной напряженности и радиационного воздействия, с которыми люди ранее не встречались. Помимо внешнего бета- и гамма-облучения летчики подверглись внутреннему лучевому воздействию альфа-, бета- и гамма-излучающих радионуклидов, инкорпорированных в результате ингаляционного и перорального их поступления в организм в период выполнения задания. «Работы проводились в туче радиоактивной пыли, поднимаемой работающим винтом, разъедающей ничем не защи-

щенные лицо, глаза, руки, забивающей нос и рот. Нужно было твердо стоять на ногах, так как поток воздуха от винта вертолета был чрезвычайно сильным и сбивал с ног, а радиоактивная пыль толстым облаком оседала на одежду, проникала под нее и разъедала голое тело. После подлета двух-трех вертолетов над загрузочной площадкой поднималось сплошное облако пыли высотой не менее 30 метров, но вертолеты подлетали постоянно, продолжая приносить на своих корпусах все новые и новые порции радиоактивной пыли. И глотать эту пыль нужно было изо дня в день по 16 часов в сутки, с 29 апреля по 6 мая. Кроме того, не хватало чистой одежды, и рядовым солдатам приходилось носить грязную радиоактивную одежду по несколько дней» [16].

В ранний период ликвидационных работ не исключено также влияние такого стрессового фактора, как боязнь переоблучения. Все это определило последующие изменения психической сферы летчиков, как в ближайшем, так и в более отдаленном периоде. Во время выполнения полетов в опасную зону у 31,9 % летчиков отмечались выраженная напряженность и волнение, у 36,4 % – металлический привкус во рту и неприятный запах, у 9 % – повышение температуры тела при полете над реактором, 15 % ликвидаторов испытывали боли и неприятные ощущения в различных частях тела. Некоторые (4,5 %) наблюдали изменения в восприятии времени (его замедление). О силе воздействия аварийной радиационной обстановки на психическое состояние летчиков, в том числе на их мотивационную сферу, свидетельствуют ответы на вопрос: «есть ли желание принимать участие в подобных операциях в будущем?» Только 23 % опрощенных ответили утвердительно без колебаний – «есть». Большинство (68 %) считали, что «нет».

При беседах с летчиками отклонений в состоянии здоровья никто не отмечал. Тем не менее, в группе обследованных у 39,5 % наблюдалось повышение реактивной тревожности выше 45 единиц (это число у опрошенных в 1,5 раза превышало норму), нарастание эмоциональной реактивности, снижение уровня эмоциональной устойчивости (по 16-ФЛО), имелась лабильность вегетативных функций (увеличение тремора, колебания артериального давления). Необходимо отметить, что указанные сдвиги в психическом статусе снижают эффективность и надежность профессиональной деятельности, влияют на безопасность полетов и служат серьезной предпосылкой для развития психосоматических заболеваний у летного состава.

При незначительных дозах облучения дифференцировать отклонения, обусловленные неспецифическим влиянием экстремальной ситуации и специфическим действием радиации, весьма затруднительно, скорее можно говорить о сочетанном воздействии на организм этих факторов. Причем связь величины полученной дозы с изменениями нервно-эмоционального состояния носит однонаправленный характер. Отмечалась положительная корреляция между величиной дозы облучения и уровнем реактивной тревожности (r = 0,22), эмоциональной устойчивостью (r = 0,27) и реактивностью (r = 0,46).

В ближайшем периоде после работы в очаге радиационной аварии у летного состава отмечались явления невротизации. С течением времени происходили изменения в оценке ситуации радиационного воздействия, однако характер этих изменений, их направленность и исход зависели от личностного, возрастного и психофизиологического факторов. Спустя год после аварии 60 % летчиков считали, что участие в событиях позволило им поверить в себя, в свои силы и способности; 50 % считали, что они приобрели профессионально важные качества, 30 % считали приобретенный опыт ценным, 15 % летчиков после участия в событиях приобрели новый, общественно более значимый взгляд на жизнь. У 90,5 % летчиков участие в ликвидации аварии не снизило мотивации к летной работе. Практически все обследуемые считали себя готовыми к работе в подобных условиях. В то же время каждый третий отмечал, что за прошедший год его самочувствие ухудшилось, что выразилось в повышенной утомляемости (у 62,5 %) и снижении потенции (у 37,5 %). По данным, полученным на таком же контингенте, не участвовавшем в событиях на АЭС, подобные нарушения имели значительно меньшее распространение.

Известно, что опыт летной работы влияет на устойчивость организма к воздействию экстремальных факторов аварийной ситуации. Обследовали ликвидаторов в возрасте 24,9 лет, получивших дозу облучения в среднем 56 мГр, и в возрасте 30,2 лет, получивших дозу облучения в среднем 178 мГр сразу после прибытия из «зоны» и через год после аварии. Как по реактивной, так и по личностной тревожности молодые летчики 1-й группы имели более высокие показатели, чем их старшие коллеги. Через год у пилотов 2-й группы отмечалось повышение уровня реактивной тревожности. То же самое и по абсолютным значениям, и по динамике в течение года можно сказать на основании данных по тесту Люшера, определяющем выраженность внутренних конфликтов и проблем. У молодых летчиков он был более выражен, чем у опытных. Уровень эмоциональной реактивности в обеих группах в течение года возрастает, что говорит о снижении эмоциональной устойчивости. Причем в группе опытных пилотов спустя год доля нормативных значений повышается.

Как видно из представленного материала, в обеих группах имелись признаки невротизации, степень выраженности которой в разные периоды различна. Опытные летчики, несмотря на дозу, в 3 раза превышающую уровень облучения их молодых коллег, оказывались более психически устойчивыми в период непосредственного воздействия стресса. Однако в дальнейшем они в большей степени подвержены последствиям психо-травмирующего действия стресс-факторов аварийной обстановки, что, по-видимому, напрямую связано с более высоким уровнем полученного ими радиационного воздействия в период ликвидационных работ. Так, из 10 летчиков, списанных с летной работы в 1987 г. (из числа участников чернобыльских событий), 7 имели либо основной, либо сопутствующий диагноз нервно-психического или психосоматического заболевания (эмоционально-ве-

гетативная неустойчивость, затяжное невротическое состояние, астеновегетативный синдром, нейроциркуляторная дистония и др.).

Развитие нарушений психического состояния у летного состава напрямую связано с пребыванием в экстремальной ситуации. С одной стороны, это неопределенность информации о полученной дозе и неосведомленность об особенностях воздействия радиации на организм. С другой стороны (и это, видимо, главное), сама радиация является мощным стрессовым фактором, способным вызвать психические и соматические расстройства в облученном организме. Разграничить действие небольших доз радиации на организм и психический статус от воздействия других факторов экстремальной ситуации весьма трудно. Однако можно предположить, что подобное воздействие в том и другом случае приводит к снижению общей резистентности организма. О нарушениях в психоэмоциональной сфере свидетельствовали также нарушения ночного сна (у 33 % обследуемых) в виде неудовлетворительного сна, неприятных сновидений и отсутствия чувства отдыха после сна. Наиболее выраженными из симптомов негативного состояния в отдаленный период являются специфические реакции на стресс в виде тревоги (у 48 % опрошенных), вялости (у 46 %), желания все бросить (у 51 %), усталости (у 58 %), опасения последствий облучения (у 67 %). Безусловно, через 5 лет после аварии на ЧАЭС при анализе жалоб на раздражительность, общую слабость необходимо, вносить поправочный коэффициент, отражающий уровень мотиваций индивидуума на продолжение летной работы и учета процесса естественного (биологического) старения. Снижение мотиваций к продлению профессиональной деятельности установлено только у 9 % вертолетчиков-ликвидаторов.

Помимо указанных выше факторов психологического стресса, связанных с аварией, признаком закрепления состояния тревожности явился комплекс соматических заболеваний, установленный у вертолетчиков после событий на ЧАЭС, возрастающий более интенсивно, чем время, прошедшее после облучения. Сравнение оценок между ликвидаторами авиационного и неавиационного профиля не выявило существенных различий, за исключением отношения к авиакатастрофе, что, очевидно, связано с осознанием вертолетчиками опасности летного труда. Таким образом, ликвидаторы отличаются повышенными оценками субъективно воспринимаемой рискованности жизненных обстоятельств. Выявленные у летного состава ранние сдвиги в психическом статусе указывают на необходимость разработки мер, направленных на повышение устойчивости человека к воздействию стрессовых факторов и коррекцию функционального состояния в процессе выполнения поставленных задач.

Риск утраты здоровья связан не только с объективными, но и субъективными критериями качества жизни. Это особенно актуально для контингента вертолетчиков, участвовавших в ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС и подвергшихся действию комплекса факторов радиационной и нерадиационной природы. При этом объективистская модель определяет качество жизни как результат комбинации изучаемых показателей, не зависящих от индивидуума. Эта модель качества жизни вертолетчиков обусловлена чернобыльской аварией и ее последствиями, высоким риском выполнения поставленных задач и т.д. Психологическая модель качества жизни основывается на том, что истинное значение отражено в субъективных ощущениях индивидов. Сюда включаются оценки негативных и позитивных эффектов, счастья, удовлетворенности различными сферами жизнедеятельности (здоровьем, доходом, образованием и т.д.).

Через 10 лет после аварии был проведен социологический опрос вертолетчиков-ликвидаторов аварии на ЧАЭС с целью оценки некоторых показателей их образа жизни, а также отношения к льготам и компенсациям, существующим в рамках имеющегося закона. Выборочная совокупность составила 254 респондента, продолжавших выполнять задачи по ликвидации последствий аварии. Средний возраст – 37 лет, диапазон доз облучения до 250 мГр. Полученные результаты анализировались по исследуемой группе или сравнивались с таковыми при опросе контингента участвующих в работах на ЧАЭС как военнообязанных. В данной статье приведены ответы лишь на некоторые разделы анкеты.

Большинство опрошенных (80 %) состоят в браке. На следующий год после аварии на ЧАЭС отмечен факт снижения рождаемости детей, что объясняется негативным отношением респондентов к облучению и опасением его последствий. У ликвидаторов неавиационного профиля в 1987 г. наблюдался всплеск разводов, в наибольшей степени связанных с заболеваниями, вызванными воздействием радиации. У вертолетчиков число разводов в постчернобыльский период не менялось по сравнению с доаварийным. К 1990 г. наблюдался рост рождаемости детей, что связано с улучшающимися социально-гигиеническими условиями жизни, наличием определенных льгот и более объективным восприятием ликвидаторами последствий радиационной аварии.

Большинство из вертолетчиков относят работу к одной из наиболее важных сфер жизненных интересов, как способу самовыражения и самореализации. В то же время 19 % респондентов были не удовлетворены работой из-за низкого заработка. При этом большинство (78 %) утверждает, что в решении этой проблемы большое значение имеют парламент, правительство, областные и городские власти. В сравнении с другими группами ликвидаторов и населения эти цифры значительно выше, т.е., с одной стороны, присутствуют осознание определяющей роли себя в решении насущных проблем, с другой – пострадавшие вертолетчики, вовлеченные в круговорот политических событий, были вправе рассчитывать на более существенную помощь от государственных структур.

В ходе исследований выявлено, что 71 % опрошенных отмечает за последние 2–3 года ухудшение своего здоровья. Сравнивая состояние собственного здоровья со здоровьем своих сверстников, 35 % респондентов

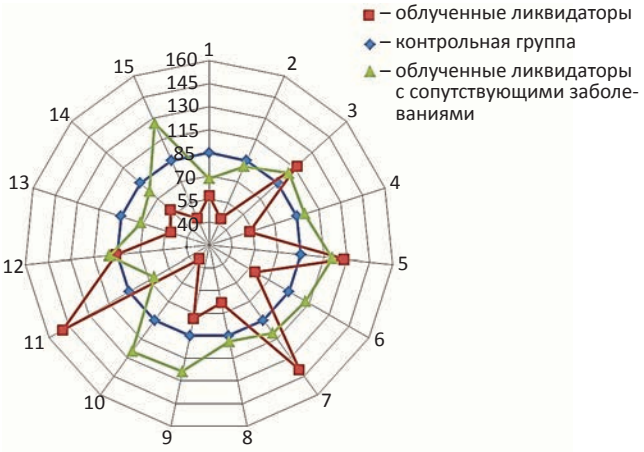

Рис. 3. Значения иммунологических показателей облученных ликвидаторов с сопутствующими заболеваниями по сравнению с показателями ликвидаторов без диагнозов и контрольных лиц. По часовой стрелке № показателя в % к контролю. 1 – Lim %, 2 – Lim абс., 3 – E-РОК %, 4 – E-РОК абс., 5 – Ак %, 6 – Ак абс., 7 – TTr %, 8 – TTr абс., 9 – TTs %, 10 – TTs абс., 11 – Tr/Ts абс., 12 – Ауто-РОК %, 13 – Ауто-РОК абс., 14 – М-РОК %, 15 – М-РОК абс.

утверждают, что их здоровье хуже. В постчернобыльский период наблюдалось возрастание хронических заболеваний у ликвидаторов, установлены отклонения по ряду показателей иммуногематологического статуса. Причем в большей степени это выражено у лиц, имеющих заболевания еще до радиационной аварии (рис. 3). Можно предположить, что на состояние здоровья ликвидаторов действительно оказала влияние чернобыльская катастрофа.

Кроме радиационного, на здоровье вертолетчиков-ликвидаторов влияли и другие факторы. Так, 93 % опрошенных употребляли спиртные напитки и за последние 2–3 года стали делать это чаще. 55 % ликвидаторов курят и для большинства из них ежедневная доза составляет практически пачку в день. Более трети действующих офицеров не занимается спортом. С большими проблемами ликвидаторы сталкиваются и в социальном плане [21, 22]. Это касается ежегодного отпуска в удобное время (91 %); получения беспроцентной ссуды на строительство (95 %), права внеочередного получения земельных участков, и только 38 % лиц получают ежегодно путевку в санаторий. Причем 66 % опрошенных считают, что предусмотренные законодательством льготы и компенсации не оказывают ощутимой социальной поддержки им и их семьям, а 88 % ликвидаторов жестко ориентированы на пожизненные льготы и компенсации со стороны государства и общества. Практически все считают, что со стороны общества к ним преобладает негативное отношение (раздражение, ведомственное равнодушие, бюрократизм). Однозначно можно сказать, что закон о социальной защите граждан, подвергшихся воздействию чернобыльской катастрофы, носит компенсационный характер и не учитывает уровень и характер реального ущерба, который понесли вертолетчики-ликвидаторы, выполнявшие наиболее ответственные задачи в первые дни после катастрофы [4, 17].

Исходя из краткого анализа эмпирического материала, представленного выше, можно сделать обоснованный вывод, что вертолетчиков-ликвидаторов отличает наличие целого ряда социальных проблем, являющихся следствием их причастности к чернобыльской аварии. Сферы, в которой вертолетчики ощущают себя особенно социально незащищенными, являются наиболее важными составляющими качества жизни. А именно – это материальная сфера, жилищные условия, уровень психологической комфортности в окружающей социальной среде. Противоречие заключается в том, что, с одной стороны, вертолетчикам-ликвидаторам в каждой из перечисленных сфер предоставлены льготы, с другой стороны, наблюдается неудовлетворенность всеми сферами жизнедеятельности. К тому же следует отметить, что уже на день анкетирования часть ликвидаторов имела «двойные» и даже «тройные» льготы с учетом их участия в боевых действиях в Афганистане и Чечне. Пожалуй, можно с уверенностью сказать, что специфика летчиков вертолетной авиации состоит в том, что их, как наиболее профессионально подготовленных к действиям в экстремальных ситуациях, постоянно «вырывают» из привычной жизни, привычного социального окружения и помещают в иную среду, навязав (часто против воли и желания) жесткую систему правил жизнедеятельности в опасной для здоровья и жизни среде. Естественно, что ликвидаторы рассчитывали, что навязанный государством риск, в том числе и радиационный, должен быть компенсирован, прежде всего, материально, в виде страхования, причем не только в случаях смертельного исхода или телесных повреждений, но и при изменениях в состоянии здоровья, даже если они не привели к ограничению годности в летной работе. Пока же имелось явное несоответствие декларируемых льгот потребностям ликвидаторов.

Использование принципа сравнительности рисков показало, что психологически вертолетчики гиперболизованно воспринимают радиацию в диапазоне малых доз. К примеру, 89 % опрошенных считают, что радиация опаснее, чем курение. И, в то же время, при принятии в качестве основы того факта, что поездка на личном автотранспорте сопряжена с бóльшим риском гибели, нежели облучение в дозе 25 Р, 78 % респондентов предпочли продолжать пользоваться автомобилем. Видно, что ликвидаторы односторонне оценивают значение радиационного фактора в жизни, совершенно пренебрегая опасностью других естественных и искусственных источников риска. Более высокий уровень невротизации (низкий по абсолютной величине) у вертолетчиков-ликвидаторов в сравнении с контрольной группой и обследованными после прибытия из зоны боевых действий косвенно свидетельствует об эмоциональной возбудимости, провоцирующей различные негативные переживания (тревожность, раздражительность). Подтверждением этого явились отмеченные в динамике высокий уровень личностной тревожности (по шкале Спилбергера) и низкий показатель субъективной оценки качества ночного сна.

Иная структура изменений изучаемых показателей была получена при обследовании летчиков, участвующих в военных конфликтах [4, 17]. Практически, данные этой группы сопоставимы с контрольными, что, на первый взгляд, является не характерным для постстрессовых состояний после работы в экстремальных условиях боевой деятельности. По-видимому, отдаленные последствия стрессового воздействия инкорпорированных радионуклидов у летчиков (участников ЛПА на ЧАЭС) сопряжены с более сильными нарушениями эмоционально-личностных характеристик, нежели последствия стресса у летчиков, принимавших участие в боевых операциях [17, 22]. На основании полученных данных можно заключить, что многофакторное стрессовое воздействие аварии на Чернобыльской АЭС и ряд негативных социально-бытовых причин приводят к развитию неблагоприятных состояний, проявляющихся высокой личностной тревожностью, повышенным уровнем эмоционального реагирования, нарушением ночного сна. Не исключено, что в такой ситуации часто возникают семейные неурядицы, проявляется предрасположенность к вредным привычкам и пристрастиям. Это было нами подтверждено при анализе наркологического статуса методом анкетирования: 36 % обследуемых относятся к так называемой группе риска.

Исследования качества жизни и социально-психологического самочувствия ликвидаторов, проводимые на протяжении ряда лет, показывают, что ликвидаторов и их семьи, помимо психологических, отличает целый ряд социальных проблем, являющихся следствием их причастности к чернобыльской катастрофе. Проблемы эти относятся к сфере семьи, демографического поведения, к сфере занятости и материального положения. Значительная часть ликвидаторов не уверена в прочности своего брака, в частности, вследствие ухудшения состояния здоровья, а также потому, что часть ликвидаторов вносит меньший вклад в семейный бюджет, чем остальные члены семьи. Многим участникам ЛПА на ЧАЭС пришлось сменить работу, но и с новой работой не справляется порядка 30 % ликвидаторов. Возрастает количество ликвидаторов, которые стали чаще употреблять алкоголь. Таким образом, даже поверхностный анализ качества жизни ликвидаторов показал, что оно далеко от психологического комфорта в окружающей среде. Практически все опрошенные вертолетчики-ликвидаторы в анкетах отметили, что их реальная заслуга перед государством не находит должного отклика не только в материальном, но даже в моральном плане. Естественно, это вносит свой негативный вклад в состояние психоневрологического статуса ликвидаторов.

Проведенные нами ранее [17, 18, 23–25] экспериментальные нейроморфологические исследования на животных, подвергшихся внешнему радиационному воздействию в дозах и возрасте, сопоставимых с полученными ликвидаторами, показали, что нервная система обладает высокой морфофункциональной чувствительностью к ионизирующему излучению в малых дозах (до 1 Гр), но, в целом, и достаточной устойчивостью нейронной и нейроглиальной популяции, белка, нуклеиновых кислот, ферментативных систем и микроциркуляторного русла к таким дозам внешнего облучения. Выявленные изменения неспецифичны, протекают волнообразно, не имеют линейной дозовой или временно́й зависимости с прогнозом восстановления до показателей возрастной нормы. При всех режимах облучения и сроках пострадиационного периода преобладали изменения, отражающие варианты функциональной активности нейронов.

При математическом моделировании подтверждено, что изменения нейроморфологических показателей имеют нелинейный характер с довольно слабой корреляционной связью между эффектом и такими факторами как доза облучения (x), время после воздействия (y), а также совместное влияние дозы и времени (xy). При этом совместное влияние дозы и времени пострадиационного периода (xy) часто нивелировало изменения, и большинство нейроморфологических эффектов не имело существенных различий в начальных и конечных значениях дозо-временны́х параметров, а эффекты отличались в большей степени при их средних значениях.

Модель динамики показателей состояния нервных клеток в зависимости от дозы облучения и времени пострадиационного периода представляли уравнением регрессии:

$$ЗП = a_0 + a_1x + a_2y + a_3xy + a_4x^2 + a_5y^2 + a_6x^3 + a_7y^3,$$

где ЗП – зависимый показатель, x – доза облучения; y – время, после облучения; xy, x^2, y^2, x^3, y^3 – взаимные влияния параметров x, y и нелинейное влияние каждого из этих параметров.

При построении регрессионных моделей учитывались только параметры для коэффициентов с уравнением значимости 95 % ($p < 0,05$). В результате получено семейство уравнений регрессии, которые свидетельствуют о нелинейном стохастическом характере церебральных эффектов при всех изученных дозах и режимах облучения. Визуальная оценка уравнений регрессии показана на примере динамики деструктивных нейронов (ДН) при различных режимах (однократно, фракционированно, различные мощности дозы) облучения в суммарных дозах от 100 до 1000 мГр (рис. 4). Видно, что время мало влияет на изменение количества ДН в исследуемом диапазоне параметров. При облучении количество погибших нейронов незначительно возрастает, с увеличением дозы облучения значимо снижается, в конце изученного диапазона доз облучения возрастает и практически соответствует контролю. Уравнение регрессии выглядит следующим образом:

$$ДН = 0,5388 + 1,6997x – 10,5959x^2 + 9,0057x^3 + 0,1395y^2.$$

При коэффициенте детерминации $R^2 = 0,52$ связь между факторами слабая – коэффициент корреляции $r = 0,27$.

При фракционированном облучении уравнение регрессии, отражающее динамику ДН в коре мозжечка в пострадиационном периоде, имеет вид:

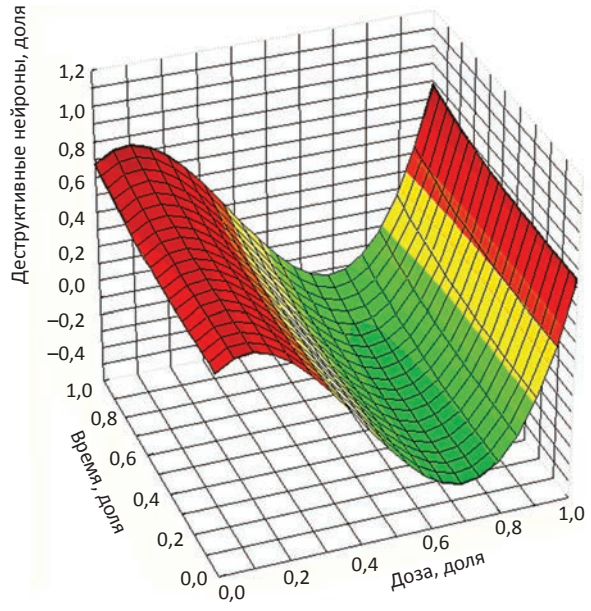

Рис. 4. График зависимости количества деструктивных нейронов коры теменной доли от дозы однократного облучения и времени пострадиационного периода

ДН = 0,32449 + 0,59583x + 1,56735y – 0,51116x^2 – 1,43781y^2 (r = 0,75; R^2 = 0,86).

Из графика (рис. 5) видно, что наибольшее влияние на динамику количества ДН оказывает время (x) пострадиационного периода. Коэффициенты регрессии при аргументе «доза облучения» (y) составляют лишь третью часть от коэффициентов при аргументе «время», что говорит о слабом влиянии дозы облучения на динамику гибели нейронов. Полученная функция имеет максимум в средних значениях диапазонов дозы облучения и времени пострадиационного периода.

По данным корреляционной матрицы двух факторов (мощность дозы облучения, время после облучения) с параметром ДН установлена прямая связь параметра ДН с двумя факторами, с увеличением которых показатель будет увеличиваться.

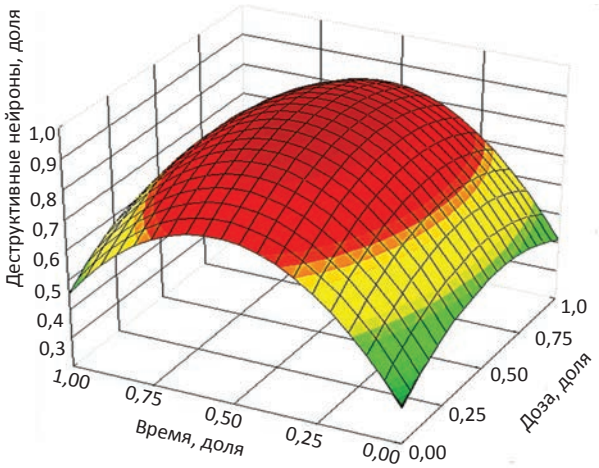

Рис. 5. График зависимости количества деструктивных нейронов коры мозжечка от дозы фракционированного облучения и времени пострадиационного периода

Уравнение регрессии, описывающее динамику воздействия изучаемых факторов на изменение количества ДН, выглядит следующим образом:

ДН = 0,44997 + 2,00853z – 0,29767y – 0,20082zy – 1,56549z^2 + 0,60603y^2.

Наибольший вклад в увеличение количества ДН вносит мощность дозы облучения. Коэффициенты при факторе времени (y) составляют минус 0,2 и 0,6, в то время как при факторе мощности дозы (z) они гораздо выше (2,0 и минус 1,6), т.е. время по сравнению с мощностью дозы облучения меньше влияет на изменение количества деструктивных клеток. Уровень значимости модели составляет менее $1 \cdot 10^{-19}$ при коэффициенте детерминации R^2 = 0,86.

Визуальная оценка зависимости количества ДН от мощности дозы облучения и времени пострадиационного периода представлена на трехмерном графике (рис. 6). Видно, что в конце изученного диапазона мощностей доз облучения максимальное значение параметра ДН начинает снижаться.

Вместе с тем, характер морфологических изменений, возникающих в головном мозге, показывает, что ионизирующее излучение при внешнем воздействии в регламентированных дозах приводит в некоторых случаях к разнонаправленным эффектам, снижая одни показатели и повышая другие. Это свидетельствует об определенном риске возникновения нарушений функционирования нервной системы на фоне других неблагоприятных воздействий.

Видимо, наряду с психоэмоциональными факторами, повлиявшими на структуру заболеваемости у лиц, принимавших участие в ликвидации последствий аварии на ЧАЭС, надо учитывать нарастающее влияние инкорпорированных радионуклидов, усиливающееся патологической афферентацией с периферии, а также сосудистыми нарушениями. Кроме того, на состояние морфологической картины головного мозга значимое влияние оказывают и возрастные изменения [26].

Полученные на лабораторных животных данные могут быть экстраполированы как по продолжитель-

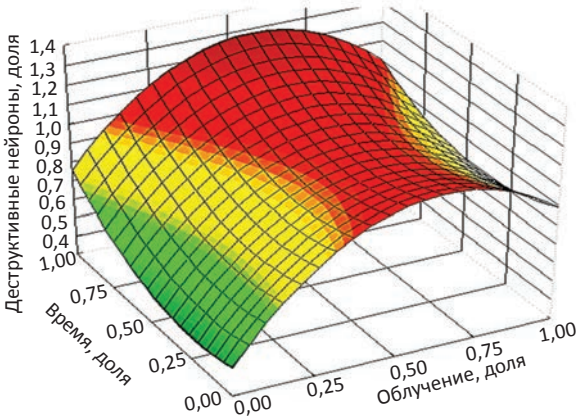

Рис. 6. График зависимости количества деструктивных нейронов коры лобной доли от мощности дозы облучения и времени пострадиационного периода

ности жизни, так и по характеру облучения на человека, что будет полезным в радиобиологической оценке заболеваемости лиц, подвергшихся внешнему облучению в регламентированных дозах.

Заключение

Таким образом, при оценке психоневрологического статуса ликвидаторов радиационной аварии надо учитывать исходное состояние их здоровья и весь комплекс неблагоприятных факторов, присущих радиационной аварии, а не только дозу внешнего облучения. Для предупреждения и профилактики психоневрологических нарушений у ликвидаторов необходимо: проводить их профессиональный отбор из числа добровольцев, знающих основы радиобиологии; формировать специализированную медико-психологическую службу; создать соответствующие социально-гигиенические условия, пропорциональные риску, которому подвергаются ликвидаторы и их семьи; снижать уровни профессионально обусловленных вредных и опасных факторов летной работы, а также проводить профилактику (и это, видимо, главное) инкорпорации в организм долгоживущих радионуклидов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Григорьев Ю.Г., Шафиркин А.В., Никитина В.Н. Отдаленные эффекты хронического воздействия ионизирующего излучения и электромагнитных полей применительно к гигиеническому нормированию // Радиобиология. 2003. Т. 43. № 5. С. 565–578.
2. Бушманов А.Ю. Действие ионизирующей радиации на человека: последствия медицинские и социально-психологические // IV съезд по радиационным исследованиям. Москва, 2001. Тезисы докладов. – М. 2001. Т. 1. С. 182.
3. Давыдов Б.И., Ушаков Б.Н. Ядерный и радиационный риск: человек, общество и окружающая среда. Под ред. И.Б. Ушакова. – СПб.: Фолиант. 2005. 294 с.
4. Ушаков И.Б., Арлащенко Н.И., Солдатов С.К. Экология человека после Чернобыльской катастрофы: радиационный экологический стресс и здоровье человека. – Воронеж: Изд-во ВГУ. 2001. 723 с.
5. Гуськова А.К. Радиация и мозг человека // Мед. радиол. и радиац. безопасность. 2001. Т. 46. № 5. С. 47–55.
6. Торубаров Ф.С., Благовещенская В.В., Чесалин П.В. Состояние нервной системы у пострадавших при аварии на Чернобыльской атомной электростанции (ЧАЭС) // Журнал невропатол. и психиатрии им. С.С. Корсакова. 1989. Т. 89. № 2. С. 48–52.
7. Гундарова О.П., Федоров В.П., Афанасьев Р.В., Зуев В.Г. Оценка психоневрологического статуса ликвидаторов радиационных аварий. – Воронеж: ИПЦ «Научная книга». 2012. 232 с.
8. Федоров В.П., Гундарова О.П., Маслов Н.В. Психоневрологический статус ликвидаторов радиационных аварий // Биологические эффекты малых доз ионизирующей радиации и радиоактивное загрязнение среды: Матер. межд. конф. (Биорад, 2014). – Сыктывкар. 2014. С. 258–262.
9. Никифоров А.М., Алексанин С.С., Чугунова Л.Н. Особенности психологического статуса и медико-психологическая реабилитация участников аварийно-восстановительных работ на ЧАЭС // Мед. радиол. и радиац. безопасность . 2002. Т. 47. № 5. С. 43–50.
10. Бузунов В.А. Основные итоги и задачи эпидемиологических исследований медицинских последствий аварии на Чернобыльской АЭС (результаты 4-летн. наблюдений) // Вестник АМН СССР. 1991. № 11. С. 36–39.
11. Холодова Н.Б. Изменения центральной нервной системы у ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской АЭС (по данным клиники и рентгенологического компьютерно-томографического исследования) // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 1993. Т. 93. № 4. С. 74–77.
12. Алексанин С.С. Патогенетические закономерности формирования соматической патологии после радиационных аварий в отдаленном периоде // Вестник Военно-медицинской академии. 2008. Т. 23. № 3. С. 10–13.
13. Ильин Л.А. Реалии и мифы Чернобыля. – М.: AlaraLimited. 1996. 474 с.
14. Рябухин Ю.С. Низкие уровни ионизирующего излучения и здоровье: системный поход (аналитический обзор) // Мед. радиол. и радиац. безопасность. 2000. Т. 45. № 4. С. 5–20.
15. Михайлов В.С., Яменсков В.В., Ушаков И.Б. Военно-воздушные силы и Чернобыль. – Старый Оскол: «ИПК Кириллица». 2006. 286 с.
16. Мастрюков А.А., Федоров В.П. Ядерная катастрофа века. – Воронеж: «Научная книга». 2016. 410 с.
17. Ушаков И.Б., Федоров В.П. Малые радиационные воздействия и мозг. – Воронеж: «Научная книга». 2015. 536 с.
18. Федоров В.П., Ушаков И.Б., Федоров Н.В. Церебральные эффекты у ликвидаторов Чернобыльской аварии. – Lambert Academic Publishing. 2016. 390 с.
19. Шамрей В.К., Чистякова Е.И., Матыцина Е.Н. Радиационная психосоматическая болезнь у ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской АЭС // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2016. № 1. С. 21–34.
20. Бушманов А.Ю. Неврологические аспекты радиационных поражений // Радиац. медицина. 2004. Т. 2. С. 126–129.
21. Федоров В.П. Физическая работоспособность на радиоактивно загрязненной местности // Проблемы физической культуры населения, проживающего в условиях неблагоприятных факторов окружающей среды: материалы XI Международной научно-практической конференции. – Гомель. 2015. Т. 1. С. 200–204.
22. Федоров В.П., Мастрюков А.А., Федоров Н.В. Медико-социальные проблемы ликвидаторов Чернобыльской радиационной аварии // Материалы международной научно-практической конференции «Чернобыль 30 лет спустя». – СПб.: ООО «ЛИНИСТ». 2016. С. 249–250.
23. Маслов Н.В., Федоров В.П., Афанасьев Р.В., Зуев В.Г. Морфофункциональное состояние теменной коры при действии малых доз ионизирующего излучения. – Воронеж: «Научная книга». 2012. 228 с.
24. Сгибнева Н.В., Федоров В.П. Морфофункциональное состояние сенсомоторной коры после малых радиационных воздействий. – Воронеж: «Научная книга». 2013. 252 с.
25. Ушаков И.Б., Федоров В.П., Гундарова О.П. Нейроморфологические корреляты малых радиационных воздействий // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2016. № 1. С. 71–79.
26. Федоров В.П., Гундарова О.П., Сгибнева Н.В., Маслов Н.В. Радиационно-индуцированные и возрастные изменения нейронов мозжечка // Мед. радиол. и радиац. безопасность. 2015. Т. 60. № 4. С. 36–42.

Для цитирования: Ушаков И.Б., Федоров В.П. Воздействие факторов чернобыльской аварии на психоневрологический статус ликвидаторов-вертолетчиков // Мед. радиол. и радиац. безопасность. 2018. Т. 63. № 4. С. 22–32.

DOI: 10.12737/article_5b83b2c325ab83.22603621

DOI: 10.12737/article_5b83b2c325ab83.22603621

Impact of Chernobyl Accident Factors on Psychoneurological Status of Liquidators – Helicopter-pilots

I.B. Ushakov, V.P. Fyodorov

A.I. Burnasyan Federal Medical Biophysical Center, Moscow, Russia. E-mail: fedor.vp@mail.ru

I.B. Ushakov – Chief Researcher, Dr. Sc. Med., Prof., Academician of the RAS; V.P. Fyodorov – Dr. Sc. Med., Prof.

Abstract

There was a study of the health status (with emphasis on psychoneurological status) of crew on military helicopters and aircraft before and after the execution of works on liquidation of consequences of the Chernobyl disaster in 1986, and received a radiation dose of 226 ± 6 mGy. We studied the results of a poll of the liquidators for the purpose of studying their quality of life 10 years after the accident. The obtained data were compared with the results of radiobiological experiments on animals irradiated at doses comparable to that received by the liquidators. The results of the study concluded that, in assessing psychoneurological status of the liquidators of radiation accidents, it is necessary to take into account the initial state of their health and the whole complex of adverse factors of the Chernobyl accident, and not just the external exposure dose. The main measures of prevention of psychoneurological disorders in liquidators should become: a professional selection of volunteers, who know the basics of radiobiology; professional medical-psychological service; the creation of appropriate socio-hygienic conditions and proportional to the risk faced by the liquidators and their families; reducing the level the harmful and dangerous work-related factors of flight operations, as well as prevention (and it seems important) incorporation into the body of long-lived radionuclides.

Key words: *Chernobyl accident, radiation, liquidators, helicopter-pilots, morbidity, psychoneurological status, psychosocial status*

REFERENCES

1. Grigoriev YuG, Shafirkin AV, Nikitina VN. Remote effects of chronic exposure to ionizing radiation and electromagnetic fields in relation to hygienic regulation. Radiobiology. 2003;43 (5):565-78. Russian.
2. Bushmanov AYu. The action of ionizing radiation on human beings: medical and socio-psychological implications. IV Congress on radiation researches (Moscow, 2001): abstracts. Moscow; 2001. Vol. 1. 182 p. Russian.
3. Davydov BI, Ushakov BN. Nuclear and radiation risks: human, society and the environment. Ushakov IB, editor. St. Petersburg: Foliant; 2005. 294 p. Russian.
4. Ushakov IB, Arlashchenko NI, Soldatov SK. Human Ecology after the Chernobyl disaster: Radiation Environmental Stress and Human Health. Voronezh: VSU publishing House; 2001. 723 p. Russian.
5. Guskova AK. Radiation and human brain. Medical Radiology and Radiation Safety. 2001;46(5):47-55. Russian.
6. Torubarov FS, Blagoveshchenskaya VV, Chesalin PV. The state of the nervous system in victims of the Chernobyl nuclear power plant accident. J Neurology and Psychiatry. 1989;89(2):48-52. Russian.
7. Gundarova OP. Fedorov VP, Afanasiev RV, Zuev VG. Evaluation of psychoneurological status of liquidators of radiation accidents. Voronezh: "Scientific book"; 2012. 232 p. Russian.
8. Fedorov VP, Gundarova OP, Maslov NB. Psychoneurological status of liquidators of radiatior accidents. Biological effects of low doses of ionizing radiation and radioactive contamination of the environment: Mater. International Conf. (BioRad, 2014). Syktyvkar; 2014. p. 258-62. Russian.
9. Nikiforov AM, Aleksanin SS, Chugunova LN. Peculiarities of psychological status and medical and psychological rehabilitation of participants of emergency - recovery work at the Chernobyl NPP. Medical Radiology and Radiation Safety. 2002;47(5):43-50. Russian.
10. Buzunov VA. The main results and tasks of epidemiological studies of medical consequences of the Chernobyl accident (results of 4 year study period). Vestnik AMS 1991;(11):36-9. Russian.
11. Kholodova NB. Changes in the central nervous system of the liquidators of the Chernobyl accident (according to the clinic and x-ray computer tomography). J Neurology and Psychiatry. 1993;93(4):74-7. Russian.
12. Aleksanin SS. Pathogenetic laws of somatic pathology formation after radiation accidents in the long-term period. Bull Military Medical Academy. 2008;23(3):10-3. Russian.
13. Ilyin LA. Realities and Myths of Chernobyl. Moscow; AlaraLimited; 1996. 474 p. Russian.
14. Ryabukhin YuS. Low levels of ionizing radiation and health: a system approach (analytical review). Medical Radiology and Radiation Safety. 2000;45(4):5-20. Russian.
15. Mikhailov VS, Yamenskov VV, Ushakov IB. Air force and Chernobyl. Stary Oskol: "IPK Kirillitsa"; 2006. 286 p. Russian.
16. Mastryukov AA, Fedorov VP. Nuclear disaster of the century. Voronezh: "Nauchnaya kniga"; 2016. 410 p. Russian.
17. Ushakov IB, Fedorov VP. Low radiation exposure and brain. Voronezh: "Nauchnaya kniga"; 2015. 536 p. Russian.
18. Fedorov VP, Ushakov IB, Fedorov NV. Cerebral effects in the liquidators of the Chernobyl accident. Lambert Academic Publishing; 2016. 390 p. Russian.
19. Shamrey VK, Chistyakova EL, Matytsina EN. Radiation psychosomatic illness in liquidators of consequences of the Chernobyl NPP disaster. Medical-biological and socio-psychological problems of safety in emergency situations. 2016;(l):21-34. Russian.
20. Bushmanov AYu. Neurological aspects of radiation damage. Radiation Medicine. 2004;(2):126-9. Russian.
21. Fedorov VP. Physical performance in radioactively contaminated areas. Problems of physical culture of the population living in conditions of adverse environmental factors: Proc. XI International scientific and practical conference. Gomel. 2015;(l):200-4. Russian.
22. Fyodorov VP, Mastryukova AA, Fedorov NV. Medical and social problems of liquidators of the Chernobyl radiation accident. Chernobyl 30 years later: Mater. International Science Practice. Conf. St. Petersburg: «LINGUIST»; 2016. p. 249-50. Russian.
23. Maslov NV, Fyodorov VP, Afanasiev RV, Zuev VG. Morphofunctional state of the parietal cortex under the action of low doses of ionizing radiation. Voronezh: «Scientific book»; 2012. 228 p. Russian.
24. Sgibneva NV, Fyodorov VP. Morphofunctional state of the sensorimotor cortex after small radiation exposure. Voronezh: "Nauchnaya kniga"; 2013. 252 p. Russian.
25. Ushakov IB, Fyodorov VP, Gundarova OP. Neuromorphological correlates of small radiation effects. Medico-biological and socio-psychological problems of safety in emergency situations. 2016;(1):71-9. Russian.
26. Fyodorov VP, Gundarova OP, Sgibneva NV, Maslov NV. Radiation-induced and age-related changes of cerebellar neurons. Medical Radiology and Radiation Safety. 2015;60(4):36-42. Russian.

For citation: Ushakov IB, Fyodorov VP. Impact of Chernobyl Accident Factors on Psychoneurological Status of Liquidators – Helicopter-pilots. Medical Radiology and Radiation Safety. 2018;63(4):22-32. Russian.

DOI: 10.12737/article_5b83b2c325ab83.22603621