

РАДИАЦИОННЫЕ РИСКИ ВЕРТОЛЁТЧИКОВ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИИ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС: РАННИЕ И ОТДАЛЕННЫЕ НАРУШЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ

И.Б.Ушаков¹, В.П.Фёдоров²

¹ ФГБУ «ГНЦ – Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И.Бурназяна» ФМБА России, Москва, Россия
² ФГБОУ ВО «Воронежский государственный институт физической культуры», Воронеж, Россия

Резюме. Цели исследования – проанализировать дозы облучения, полученные членами экипажей вертолетов во время работы над аварийным блоком, и эффективность некоторых радиозащитных средств; определить наиболее радиочувствительные системы организма, их состояние в ранние и отдаленные сроки после аварии и причины дисквалификации летного состава.

Материалы и методы исследования. Первый этап работы был выполнен непосредственно в зоне полета вертолетной авиации над аварийным энергоблоком Чернобыльской АЭС. При этом определяли дозы радиационного воздействия, полученные летным составом, их зависимость от типа вертолета и рабочего места летчика, а также оценивали зависимость дозы облучения от применяемых радиозащитных средств и первичную реакцию летчиков на радиационное воздействие. Второй этап работы выполняли на базе Центрального научно-исследовательского авиационного госпиталя (ЦНИАГ) и Государственного научно-исследовательского испытательного института военной медицины Минобороны России. На данном этапе оценивали результаты лабораторных, клинических и психологических обследований летчиков, выполнявших задачи по ликвидации последствий аварии на ЧАЭС в 1986–1987 гг. и получивших регламентированные дозы облучения; изучали соответствующие медицинские документы (экспертные решения врачебно-летной комиссии, результаты диспансерного наблюдения) за период 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.

Результаты исследования и их анализ. Проанализированы дозы облучения, полученные членами экипажей вертолетов во время выполнения поставленных задач над аварийным блоком и эффективность некоторых радиозащитных средств. Установлены наиболее радиочувствительные системы организма, их состояние в ранние и отдаленные сроки после аварии и заболевания, приводящее к дисквалификации летного состава

Ключевые слова: авария на Чернобыльской АЭС, воздействие малых доз радиации на человека, ионизирующее излучение, лётчики вертолетной авиации, ликвидация последствий аварии, отдаленные нарушения здоровья, радиационные риски, ранние нарушения здоровья

Конфликт интересов. Авторы статьи подтверждают отсутствие конфликта интересов

Для цитирования: Ушаков И.Б., Фёдоров В.П. Радиационные риски вертолётчиков при ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС: ранние и отдаленные нарушения здоровья // Медицина катастроф. 2021. №3. С. 52-57.
<https://doi.org/10.33266/2070-1004-2021-3-52-57>

RADIATION RISKS OF HELICOPTER PERSONNEL RESPONDING TO THE CHERNOBYL ACCIDENT: EARLY AND LONG-TERM HEALTH DISORDERS

I.B.Ushakov¹, V.P.Fedorov²

¹ State Research Center – Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russian Federation

² Voronezh State Institute of Physical Culture, Voronezh, Russian Federation

Abstract. The objectives of the study were to analyze the radiation doses received by helicopter crew members during the work above the emergency unit and the effectiveness of some radioprotective means; to determine the most radiosensitive systems of the body, their condition in the early and distant terms after the accident and the causes of disqualification of flight personnel.

Materials and research methods. The first stage of the work was performed directly in the zone of helicopter aviation flight over the Chernobyl NPP emergency power unit. We determined radiation doses received by flight personnel, their dependence on the type of helicopter and pilot's workplace. Also we evaluated the dependence of exposure dose on the radio-protective means used and the primary reaction of pilots to radiation exposure. The second stage of the work was performed on the basis of the Central Research Aviation Hospital and the State Research Test Institute of Military Medicine of the Russian Ministry of Defense. At this stage the results of laboratory, clinical and psychological examination of the pilots who performed the tasks of liquidation of the Chernobyl accident effects in 1986 - 1987 and received regulated radiation doses were assessed. The corresponding medical documents (expert decisions of medical and aviation committees, results of medical follow-up) were studied for the period from 1986 till 2000, i.e. till the time when almost all helicopter liquidators were disqualified for health reasons or discharged due to senior service.

Results of the study and their analysis. The radiation doses received by the helicopter crew members during the execution of the assigned tasks over the emergency unit and the efficiency of some radio-protective means were analyzed. The most radiosensitive body systems, their condition in the early and distant terms after the accident and the diseases leading to the disqualification of flight personnel were determined.

Key words: accident consequences elimination, Chernobyl accident, distant health disorders, early health disorders, helicopter pilots, human exposure to low doses of radiation, ionizing radiation radiation risks

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest

For citation: Ushakov I.B., Fedorov V.P. Radiation Risks of Helicopter Personnel Responding to the Chernobyl Accident: Early and Long-Term Health Disorders. *Meditsina katastrof* = Disaster Medicine. 2021;3:52-57 (In Russ.).
<https://doi.org/10.33266/2070-1004-2021-3-52-57>

Контактная информация:

Ушаков Игорь Борисович – доктор медицинских наук, академик РАН, профессор; главный научный сотрудник отдела экспериментальной радиобиологии радиационной медицины

Адрес: Россия, 123098, Москва, ул. Живописная, 46

Тел.: +7(812) 702-63-45

E-mail: ibushakov@gmail.com

Прошло 35 лет с того трагического дня, когда произошла самая тяжёлая радиационная авария за всю историю человечества. В ликвидации ее последствий впервые широко использовалась военная авиация, личный состав которой при выполнении поставленных задач подвергся радиационному воздействию. Уже на второй день экипажи прибывающих вертолетов приступили к работе над разрушенным реактором. Полеты в зону 4-го энергоблока Чернобыльской АЭС (ЧАЭС) осуществлялись с целями сбрасывания теплоотводящих и фильтрующих материалов и замера уровня излучения, в том числе в режиме «зависания». Авиация участвовала также в аэродозиметрической съемке, рекогносцировке местности, дезактивации территории и тушении пожаров. Более 1 тыс. членов экипажей военной вертолетной авиации принимали участие в аварийно-спасательных работах в ранний – до 15 сут и промежуточный – до 2 мес после аварии – периоды. Дозы внешнего гамма- и бета-облучения ликвидаторов составляли 0,05–0,5 Гр; длительность пребывания в зоне с повышенным уровнем загрязнения продуктами ядерного деления – до 10 сут [1–4].

Наряду с вышеизложенным, авария на Чернобыльской АЭС поставила перед военной медициной задачу оценить ближайшие и отдаленные последствия облучения в малых дозах и разработать на этой основе комплекс организационных медицинских мероприятий, способствующих поддержанию требуемого уровня здоровья и работоспособности военнослужащих при выполнении ими работ на радиоактивно загрязненной местности. В основном это было связано с особенностью действия малых доз радиации – возникновением у ликвидаторов различных заболеваний, в том числе психосоматических [5–9]. Эпидемиологические исследования показали, что в первые 5 лет после облучения у ликвидаторов наблюдается ежегодный рост заболеваемости и уже через 10 лет 38% ликвидаторов 1986 года имели различные хронические болезни, причем заболеваемость встречалась у 50% обследованных, получивших дозу облучения более 25 сГр. Показано, что у 70% ликвидаторов основное заболевание было впервые выявлено после работ по ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС, и за 17 лет среднее количество диагнозов на одного ликвидатора увеличилось с 1,4 до 7,2 [10]. При этом количество психоневрологических заболеваний у ликвидаторов более чем в 5 раз превышает данные контрольной группы [11, 12]. Вместе с тем, точных сведений о патогенезе заболеваний и наиболее критических системах организма ликвидаторов, подвергшихся облучению в недетерминированных дозах, не получено. Некоторые исследователи рассматривают определенные жалобы ликвидаторов как проявление установки на получение льгот или как отражение радиофобии [6]. В связи с этим необходимо продолжать проведение таких исследований, исключив из них влияния сопутствующих факторов нерадиационной природы и проявления радиофобии.

Цели исследования – проанализировать дозы облучения, полученные членами экипажей вертолетов во время работы над аварийным блоком, и эффективность некоторых радиозащитных средств; определить наиболее радиочувствительные системы организма, их состояние в ранние и отдаленные сроки после аварии и причины дисквалификации летного состава.

Contact information:

Igor B. Ushakov – Dr. Sc. (Med.), Prof., Acad. of the RAS; General Practitioner, Department of Physical and Rehabilitation Medicine

Address: 46, Zhyvopisnaya str., Moscow, 123098, Russia

Phone: +7(812)702-63-45

E-mail: ibushakov@gmail.com

Материалы и методы исследования. Первый этап работы был выполнен непосредственно в зоне полета вертолетной авиации над аварийным энергоблоком Чернобыльской АЭС. При этом определяли дозы радиационного воздействия, полученные летным составом, их зависимость от типа вертолета и рабочего места летчика, а также оценивали зависимость дозы облучения от применяемых радиозащитных средств и первичную реакцию летчиков на радиационное воздействие. Второй этап работы выполняли на базе Центрального научно-исследовательского авиационного госпиталя (ЦНИАГ) и Государственного научно-исследовательского испытательного института военной медицины Минобороны России. Здесь оценивали результаты лабораторных, клинических и психологических обследований летчиков, выполнявших поставленные задачи по ликвидации последствий аварии на ЧАЭС в 1986–1987 гг. и получивших регламентированные дозы облучения; изучали соответствующие медицинские документы (экспертные решения врачебно-летной комиссии, результаты диспансерного наблюдения) за период 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. Достаточно подробно методология проведения исследования состояния здоровья летного состава от момента облучения до увольнения из Вооруженных Сил (ВС) была представлена нами ранее [1].

Результаты исследования и их анализ. Оценка пространственно-временных параметров дозного поля непосредственно над реактором показала существенную радиационную опасность при пролете над аварийным блоком. Поэтому для экипажей, работавших в аварийных ситуациях в течение 2–5 дней, пролет над реактором считался фактором, определяющим дозовую нагрузку [1]. При косвенной оценке дозовых нагрузок на летный состав учитывался характер маршрута, высота, дата и время суток полетов над аварийной зоной для каждого экипажа и на основании этого давалась оценка дозовых нагрузок на экипажи при прямом излучении аварийного блока (табл. 1).

В регистре, составленном в Институте авиационной и космической медицины, учтен 101 летчик армейской авиации, поступивший в ЦНИАГ в конце апреля и начале мая 1986 г. Доза облучения для этого контингента составила $(28,3 \pm 8,4)$ сГр – коэффициент вариации – 30%. При этом 29 чел. (28,7%) – по данным косвенной оценки доз – 24 чел. (23,8%) – получили дозы свыше 25 сГр. Дозовые различия, выявленные на основании прямых измерений и косвенной оценки, составили: в пределах 5 сГр – 10,3%; 10 сГр – 43,3; в пределах более 10 сГр – 57,7%. Превышение более чем на 10 сГр показателей косвенной дозиметрии по сравнению с показателями индивидуальных дозиметров было отмечено у 78 летчиков – 39,7% случаев. За период работы с 27 апреля по 1 июня 1986 г. большие дозы облучения получили экипажи вертолетов Ми-26 (см. табл. 1).

Летный состав, поступивший для обследования в ЦНИАГ, разделили на 2 подгруппы: вертолетчиков без сопутствующих заболеваний (без диагноза) и вертолетчиков с сопутствующими заболеваниями (табл. 2).

В 1-й подгруппе средние значения количества лейкоцитов составляли $(6,0 \pm 0,1) 10^9$ /л; эритроцитов – $(4,7 \pm 0,02) 10^{12}$ /л; тромбоцитов – $(277,3 \pm 6,1) 10^9$ /л; во 2-й

подгруппе эти показатели составляли (6,4±0,2); (4,8±0,02) и (284,3±5,4) соответственно. В 25% случаев в обеих подгруппах отмечался относительный лимфоцитоз и снижение ретикулоцитов до нижней границы нормы.

В период прохождения летчиками врачебно-лётной комиссии (ВЛК) в ЦНИАГ структура поставленных диагнозов не менялась. На 1-й очередной ВЛК (июнь 1986 г. – май 1987 г.) из 81 летчика 23 (28%) получили заключение: «Здоров (без клинико-гематологических проявлений)», у 58 были выявлены заболевания (табл. 3).

После 1-й очередной ВЛК (май 1987 г.) 6 летчиков, были признаны негодными к лётной работе, из них 2 имели диагноз «мочекаменная болезнь», 4 – сочетанные диагнозы, но основным, объединяющим их диагнозом был «эмоционально-вегетативная неустойчивость, затяжное невротическое состояние». На 2-й очередной ВЛК такие же заключения о негодности к лётной работе получили еще 2 летчика. В периоды прохождения ВЛК в ЦНИАГ (1986–1988) количественные показатели крови изменялись мало. Однако относительный лимфоцитоз отмечался в 50% (1-я ВЛК после работы на ЧАЭС) и 40% (2-я ВЛК) случаев. Количество ретикулоцитов оставалось на нижней границе нормы. Таким образом, большинство анализов крови не имело отклонений от нормы, а отмечавшиеся слабовыраженные сдвиги не коррелировали с дозой облучения.

На этом фоне 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, тревога и др. Указанные симптомы со временем нарастали (табл. 4).

Выявленные пограничные психические нарушения были преходящими, но у некоторых ликвидаторов принимали навязчивый характер. Сравнение в анализируемых группах динамики числа ликвидаторов с парциальной недостаточностью здоровья показало, что основной прирост заболеваемости у облученных приходится на первые 5 пострадационных лет, а у необлученных пик заболеваемости приходится на 1990–1993 гг. Видимо, это объясняется тем, что большинство ликвидаторов в 1986–1991 гг. проходило стационарное обследование, которое способствовало более ранней выявляемости заболеваний, в то время как летчики контрольной группы проходили расширенное освидетельствование только по достижении 35 лет, т.е. в 1990–1993 гг. И, тем не менее, очевидным является факт превалирования заболеваемости вертолетчиков-ликвидаторов над таковой у летчиков контрольной группы на протяжении всех 15 лет наблюдения (рисунок).

За 3 мес работ по ликвидации последствий аварии облучению подверглись 1125 чел. лётно-подъемного состава. Число летчиков, получивших дозы облучения свыше 25 сГр и госпитализированных в лечебные медицинские организации (ЛМО), составляло 65 чел. (5,8%); получивших дозу облучения 21–25 сГр и отстраненных от полетов – 366 (32,5%); получивших дозу облучения до 20 сГр и убывших из района аварии – 673 чел. (59,7%). Примечательно, что при дозе облучения 16–20 сГр 27,5% лётного состава было отстранено от полетов, а при дозе свыше 21 сГр 9,8% летчиков были допущены к дальнейшим полетам. Это свидетельствует о том, что в то время учет доз облучения был несовершенным, а также об отсутствии единой тактики у врачей и командования при решении вопроса о допуске летчиков к дальнейшим полетам.

Через 15 лет после участия в ликвидации последствий аварии основная масса лётного состава завершила профессиональную деятельность. При этом почти 90% вертолетчиков имели различные заболевания, среди которых преобладали болезни сердечно-сосудистой (52%), нервной (39%) системы, опорно-двигательного

аппарата (27%), органов желудочно-кишечного тракта – ЖКТ (21%), дыхательной системы (29%), органов чувств (7%) и др. Экспериментальные данные и клиника лучевой болезни человека показывают, что при облучении области живота возникает выраженная первичная реакция: рвота, вздутие кишечника, выраженный болевой синдром, нарушение сна и другие симптомы [1, 6, 7]. Поэтому на пути основного потока гамма-излучения от разрушенного реактора при облучении вертолета с нижней полусферы на чашке кресла размещали свинцовую защиту толщиной 5 мм (кратность ослабления – 1,5) и больше. В комплексе с дополнительным экраном использовался противорадиационный пояс, защищающий область живота, выполненный в виде патронташа со свинцовыми сменными вкладышами размером 198×77 мм и толщиной каждой пластины 5 мм [1]. В полете учитывалась пространственная ориентация физической защиты по отношению к

Таблица 1 / Table No. 1

Дозы облучения, полученные экипажами вертолетов в период с 27 апреля по 1 июня 1986 г.
Exposure doses received by helicopter crews from April 27 to June 1, 1986

| Тип вертолета Helicopter type | Категория лётного состава – число обследованных, чел. Category of flight personnel - number of surveyed persons, people | Средняя суммарная доза облучения, сГр Average total dose, cGy | Средняя продолжительность пребывания в зоне, дни Average length of stay in the zone, days |
|-------------------------------|---|---|---|
| Ми-8 Mi-8 | Командир – 73 Commander – 73 | 18,7±0,9 | 4,6±0,4 |
| | Штурман – 74 Navigator – 74 | 18,8±0,9 | 4,4±0,4 |
| | Борттехник – 74 Flight technician – 74 | 18,9±1,0 | 4,5±0,8 |
| Ми-6 Mi-6 | Командир – 47 Commander – 47 | 17,1±1,1 | 3,1±0,2 |
| | Правый летчик – 47 Right pilot – 47 | 15,9±1,1 | 3,0±0,2 |
| | Штурман – 45 Navigator – 45 | 15,5±1,1 | 3,0±0,2 |
| | Борттехник – 43 Flight technician – 43 | 15,2±1,1 | 2,8±0,2 |
| | Бортрадист – 42 Radio operator – 42 | 14,8±1,1 | 2,7±0,2 |
| | Механик грузового отсека – 45 Cargo compartment mechanic – 45 | 16,0±1,0 | 2,8 ±0,2 |
| Ми-26 Mi-26 | Командир – 28 Commander – 28 | 22,0±0,9 | 4,9±0,7 |
| | Правый летчик – 28 Right pilot – 28 | 20,0±1,1 | 5,1±0,7 |
| | Штурман – 28 Navigator – 28 | 19,0±1,2 | 5,0±0,7 |
| | Борттехник – 25 Flight technician – 25 | 22,5±1,2 | 4,5±0,7 |
| | Механик грузового отсека – 26 Cargo compartment mechanic – 26 | 25,3±2,1 | 4,5±0,6 |
| Ми-24 Mi-24 | Командир – 34 Commander – 34 | 18,6±1,3 | 5,1±0,4 |
| | Летчик-оператор – 34 Operator pilot – 34 | 18,6±1,3 | 5,1±0,3 |
| | Дозиметрист – 10 Dosimetrist – 10 | 24,3±2,1 | 4,5±0,6 |
| | Борттехник – 34 Flight technician – 34 | 18,7±1,2 | 5,0±0,3 |

Состояние периферической крови у 81 летчика, проходившего обследование в ЦНИАГ

в мае 1986 г.; ноябре 1986 г. – январе 1987 г.; июне 1987 г. – апреле 1988 г.

Peripheral blood condition in 81 pilots who were examined at the Central Research Aviation Hospital in May 1986; November 1986 to January 1987; June 1987 to April 1988

| Показатель Indicator | Обследованные лётчики без диагноза Examined pilots without a diagnosis | | | Обследованные лётчики с диагнозом Examined pilots with a diagnosis | | |
|--|---|--------------------------------------|-----------------------------------|---|--------------------------------------|-----------------------------------|
| | май / May 1986 | ноябрь/Nov 1986 – январь/Jan 1987 | июнь/June 1987– апр. /Apr 1988 | май / May 1986 | ноябрь/Nov 1986 – январь/Jan 1987 | июнь/June 1987– апр. /Apr 1988 |
| Гемоглобин, г/л Hemoglobin, g/l | 154,2±1,0 | 150,6±1,0 | 150,3±1,5 | 157,5±0,8 | 152,3±0,9 | 152,9±0,9 |
| Эритроциты, 10 ¹² /л Erythrocytes, 10 ¹² /l | 4,7±0,02 | 4,6±0,05 | 4,6±0,05 | 4,8±0,02 | 4,6±0,03 | 4,6±0,03 |
| Ретикулоциты, 0/00 Reticulocytes, 0/00 | 2,6±0,1 | 2,7±0,3 | 2,9±0,4 | 2,6±0,2 | 2,4±0,2 | 2,9±0,4 |
| Тромбоциты, 10 ⁹ /л Platelets, 10 ⁹ /l | 277,3±5,1 | 290,9±8,2 | 272,0±12,3 | 284,3±5,4 | 288,9±5,9 | 289,0±8,4 |
| Лейкоциты, 10 ⁹ /л Leucocytes, 10 ⁹ /l | 6,0±0,1 | 7,3±0,4 | 6,6±0,2 | 6,4±0,2 | 6,5±0,2 | 6,4±0,2 |
| Нейтрофилы - палочкоядерные, % Stab neutrophils, % | 1,7±0,1 | 1,7±0,4 | 1,2±1,2 | 1,1±0,1 | 1,0±0,1 | 1,4±0,2 |
| Нейтрофилы - сегментоядерные, % Segmented neutrophils, % | 54,7±0,9 | 53,7±2,0 | 53,6±1,3 | 55,0±1,1 | 54,1±1,2 | 53,6±1,1 |
| Эозинофилы, % Eosinophils, % | 3,3±0,2 | 3,1±0,7 | 3,4±0,4 | 2,5±0,1 | 2,9±0,3 | 2,8±0,3 |
| Базофилы, % Basophils, % | 0 | 0,04±0,02 | 0,05±0,01 | 0 | 0,04±0,03 | 0,06±0,03 |
| Лимфоциты, % Lymphocytes, % | 36,0±0,09 | 37,3±1,8 | 36,8±1,5 | 35,9±0,9 | 37,1±1,1 | 36,6±1,0 |
| Моноциты, % Monocytes, % | 5,1±0,2 | 4,1±0,5 | 4,8±0,5 | 5,2±0,2 | 5,0±0,3 | 5,5±0,3 |
| СОЭ, мм/ч ESR, mm / h | 5,0±0,3 | 5,0±0,5 | 4,6±0,5 | 4,8±0,2 | 4,3±0,3 | 4,9±0,3 |

источнику излучения при изменении угла тангажа от – 30° до +30° и угла крена от 20° до 45°. Модельные измерения, проведенные нашим сотрудником А.А.Галкиным, показали, что в пределах этих углов маневрирования вертолета кратность ослабления пояса изменяется незначительно. Прямые замеры доз в области живото-

та за поясом, проведенные при работе экипажей, показали, что при применении физической защиты доза облучения снижалась в 2–3 раза.

Во время работы мощность дозы облучения в кабинах вертолетов достигала 2–4 Гр/ч, и вероятность переоблучения летчиков была достаточно высокой. Поэтому в первые сутки ликвидации аварии летчики принимали внутрь радиопротектор цистамин в таблетках в дозе 1,2 г после завтрака за 40–60 мин до начала полета. В результате через 1 ч после приема цистамина более чем у половины летчиков появились жалобы на чувство дискомфорта, потливость. В связи с этим вместо цистамина начали использовать новый в то время радиопротектор индралин (разработка Московского химико-технологического института им. Д.И.Менделеева (МХТИ), Института авиационной и космической медицины, Института биофизики Минздрава СССР). Препарат был изготовлен в таблетках и предоставлен Институтом биофизики Минздрава СССР. Этот препарат использовали при полетах, требующих высокого уровня координации для стабилизации вертолета при его зависании над «кратером» на высоте 200 м в течение 7–20 мин. Индралин принимался внутрь в таблетках в дозе 0,45 г. Контроль за приемом препарата и самочувствием летчиков проводил М.В.Васин. После приема радиопротектора члены экипажей не отмечали каких-либо ощущений, кроме слабых проявлений парестезии в области лица. По их мнению, препарат не оказывал влияния на операторскую деятельность при зависании над «кратером» реактора. Лабораторные исследования, проведенные через 7–15 дней после приема радиопротектора во время пребывания 7 летчиков в ЦНИАГ, не выявили функционально значимых изменений показателей крови.

С клинической и этиологической точек зрения представляет интерес характеристика нозологии заболеваний как дисквалифицирующего фактора летного состава [1, 7, 12, 13]. Характер полученных нами данных подтверждает наличие четкой разницы между ликвидаторами и контрольной

Таблица 3 / Table No. 3

Доля летчиков с диагнозом до и после пребывания на ЧАЭС в апреле-мае 1986 г., %, по данным ВЛК

Share of pilots with the diagnosis, before and after the Chernobyl accident in April-May 1986, %, according to medical board data

| Диагноз по системам Diagnosis by system | До аварии Before the accident | | После аварии After the accident | |
|---|----------------------------------|---------------|------------------------------------|--|
| | 1985– 1986 | 1986– 1987 | 1987– 1988 | |
| Сердечно-сосудистая система Cardiovascular system | 26,0 | 31,0 | 32,0 | |
| Желудочно-кишечный тракт Gastrointestinal tract | 14,0 | 17,0 | 20,0 | |
| Центральная и периферическая нервная система Central and peripheral nervous system | 5,0 | 2,0 | 6,0 | |
| ЛОП-система / ENT system | 3,0 | 23,0 | 27,0 | |
| Органы зрения Organs of vision | 2,0 | 6,0 | 6,0 | |
| Эндокринная система Endocrine system | 1,0 | 1,0 | 2,0 | |
| Обмен веществ / Metabolism | 2,0 | 7,0 | 9,0 | |
| Кожа / Skin | 3,0 | 1,0 | 2,0 | |
| Опорно-двигательная система Musculoskeletal system | 1,0 | 5,0 | 5,0 | |
| Органы дыхания Respiratory system | 1,0 | 2,0 | 2,0 | |
| Всего с диагнозом Total with diagnosis | 53,0 | 72,0 | 75,0 | |

Результаты психологического обследования летного состава через 5 лет после выполнения задания на радиационно-загрязненной местности

Results of psychological examination of flight personnel 5 years after a mission in a radioactively contaminated area

| Группа Group | Возраст, лет Age, years | Доза облучения, сГр Radiation dose, cGy | Личностная тревожность, ед. Personal anxiety, units | Эмоциональная реактивность, ед. Emotional reactivity, units | Самооценка ночного сна, ед. Self-reported night sleep evaluation, units | Наркологический статус, ед. Drug status, units |
|-----------------|----------------------------|---|---|---|---|--|
| 1-я 1st | 33,9±0,5 (79) | 26,2±0,8 (79) | 42,8±0,8** (74) | 352,4±28,3 (74) | 4,8±0,12* (66) | 20,7±1,1* (75) |
| 2-я 2nd | 34,4±0,7 (41) | 14,4±1,1 (39) | 39,6±1,3 (35) | 273,3±53,9 (16) | 5,1±0,12 (41) | 17,1±1,13 (40) |
| 3-я 3th | 34,4±0,8 (39) | 30,8±1,1 (38) | 42,0±1,1 (37) | 379,8±42,7 (34) | 4,8±1,7 (37) | 20,5±1,5 (36) |
| 4-я 4th | 33,2±1,2 (82) | 17,9±0,7 (78) | 41,6±0,9 (72) | 272,2±57,7 (15) | 4,9±0,97 (77) | 19,0±0,96 (79) |
| 5-я 5th | 32,3±1,1 (28) | – | 38,8±1,35 (28) | 312,0±24,6 (28) | 5,4±0,62 (28) | 16,2±1,7 (28) |

Примечание: 1-я группа – выполнявшие задание в острый период аварии; 2-я – выполнявшие задание в промежуточный период аварии; 3-я – облученные в дозе более 25 сГр; 4-я – облученные в дозе менее 25 сГр; 5-я группа (контрольная) – необлученный летный состав
Достоверность различий *, ** – между группами 1-й и 2-й, 3-й и 4-й для P<0,05 и P<0,1 соответственно; ± к 5-й группе для P<0,05
В скобках – число обследованных

Note: Group 1 -those who performed the task in the acute period of the accident; Group 2 - those who performed the task in the intermediate period of the accident; Group 3 - those exposed to over 25 cGy; Group 4 - those exposed to less than 25 cGy; Group 5 (control) - unexposed aircrew members
Significance of differences *, ** – between Group 1 and Group 2, Group 3 and Group 3, P<0.05 and P<0.1 respectively; ± to Group 5, P<0.05
In parentheses – number of surveyed

группой. Для контрольной группы за 15 лет наблюдений большую долю в заболеваемости составляют болезни опорно-двигательного аппарата. Для группы ликвидаторов характерно формирование хронических заболеваний, патогенетическим механизмом которых выступают психогенно-травмирующие факторы. Достаточно сказать, что в 1999 г. 35% вертолетчиков-ликвидаторов с диагнозом 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 в дисквалификации вертолетчиков-ликвидаторов 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 доля сердечно-сосудистых заболеваний составила 48%, в 1991 г. – 55%. В контрольной группе в 1986 г. доля сердечно-сосудистых заболеваний

у дисквалифицированного состава – 55%, в 1991 г. – 24, а в 1999 г. – всего 19%. В 1986 г. в связи с заболеваниями желудочно-кишечного тракта у ликвидаторов было 26% дисквалификаций, в контрольной группе – 18%. К концу наблюдения дисквалификация по болезням ЖКТ снизилась до 10%, а в контрольной группе – до 7%. В 1999 г. в группе ликвидаторов с диагнозами были дисквалифицированы по заболеваниям опорно-двигательного аппарата – 10%, в то время как в контрольной группе эти заболевания дали наибольший процент дисквалификаций: в 1991 г. – 24%, в 1999 г. – 27%.

Деятельность летного состава, связанная с участием в ликвидации аварии на ЧАЭС, проходила в условиях 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

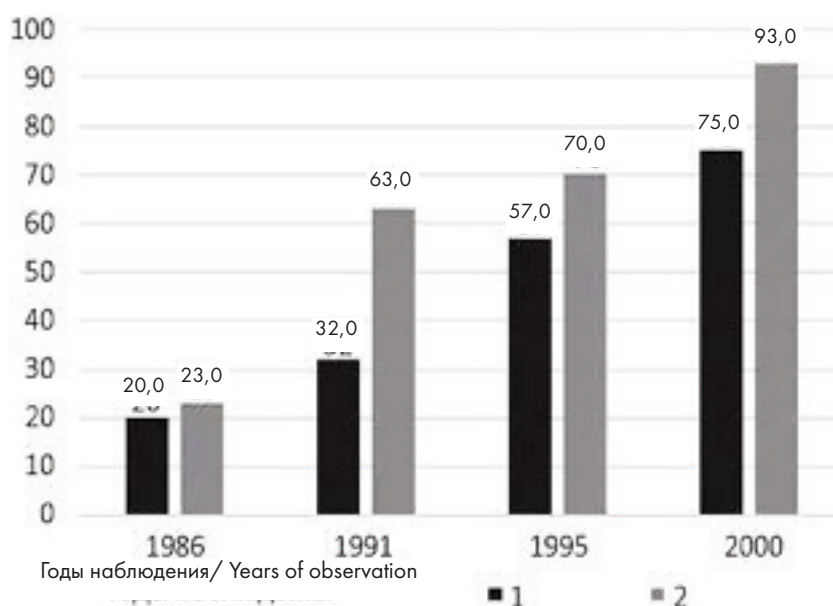


Рисунок. Характеристика общего здоровья ликвидаторов за 15 лет после аварии.

По горизонтали – годы наблюдения; по вертикали – доля (%) летчиков, имевших диагноз заболевания; 1 – контрольная группа; 2 – группа ликвидаторов

Figure. Characteristics of the general health of liquidators in 1986-2000. Horizontal – years of observation; vertical – percentage of airmen diagnosed with disease; 1 – control group; 2 – liquidator group

в результате ингаляционного и перорального их поступления в организм в период выполнения задания. Так, после полета двух-трех вертолетов над загрузочной площадкой поднималось сплошное облако пыли высотой не менее 30 м, и это продолжалось с 29 апреля по 6 мая по 16 ч в сутки. [3, 4, 7].

В ранний период ликвидационных работ не исключалось также влияние такого стрессового фактора, как боязнь переоблучения. Все это в совокупности определило последующие изменения психической сферы летчиков как в ближайшем, так и в более отдаленном периоде. 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% опрошенных ответили утвердительно и без колебаний – «есть». Большинство (68%) ответили «нет». В группе обследованных летчиков у 39,5% наблюдалось повышение реактивной тревожности выше 45 ед. (превышение нормы в 1,5 раза), нарастание эмоциональной реактивности, снижение уровня эмоциональной устойчивости (по 16-ФЛО) и имелась лабильность вегетативных функций – увеличение тремора, колебания артериального давления. Данные 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, от отклонений, связанных со специфическим действием радиации – весьма затруднительно; скорее можно говорить о сочетании воздействия факторов чрезвычайной ситуации (ЧС) на организм ликвидаторов [1, 12, 14]. Причем связь величины полученной дозы с изменениями нервно-эмоционального состояния носит однонаправленный характер. Так, положительная корреляция отмечалась между дозой облучения и уровнем реактивной тревожности ($r=0,22$), эмоциональной устойчивости ($r=0,27$) и реактивности ($r=0,46$).

Заключение

В ближайшем периоде после работы в очаге радиационной аварии у летного состава отмечались явления нервозности. С течением времени у ликвидаторов происходили изменения в оценке ситуации радиационного воздействия. Спустя год после аварии 60% летчиков считали, что участие в событиях позволило им поверить в себя, в свои силы и способности; 50 – 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 были готовы к работе в подобных условиях. В то же время каждый третий отмечал, что за прошедшее время его самочувствие ухудшилось, что выразилось в повышенной утомляемости (62,5%) и снижении потенции (37,5%). По данным, полученным на таком же контингенте, но не участвовавшем в событиях на АЭС, нарушения имели значительно меньшее распространение.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Ушаков И.Б., Давыдов Б.И., Солдатов С.К. Человек в небе Чернобыля: летчик и радиационная авария. Ростов-на-Дону: Изд. Рост. ун-та, 1994. 170 с.
2. Михайлов В.С., Яменсков В.В., Ушаков И.Б. Военно-воздушные силы и Чернобыль. Старый Оскол: ИПК Кириллица, 2006. 286 с.
3. Машурков А.А., Федоров В.П. Ядерная катастрофа века. Воронеж: Научная книга, 2016. 410 с.
4. Астахова А.Н., Федоров В.П., Ушаков И.Б. Радиационные риски в авиации. История и современность. Воронеж: Научная книга, 2019. 396 с.
5. Румянцева Г.М., Чинкина О.В., Левина Т.М. Психическая дезадаптация участников ликвидации аварии на Чернобыльской АЭС // Русский медицинский журнал. 1998. Т.1, № 1. С. 23–28.
6. Гуськова А.К. Радиация и мозг человека // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2001. Т.46, № 5. С. 47–55.
7. Федоров В.П., Ушаков И.Б., Федоров Н.В. Церебральные эффекты у ликвидаторов Чернобыльской аварии. Lambert Academic Publishing, 2016. 390 с.
8. Даренская Н.Г. Радиационное поражение центральной нервной системы // Радиационная медицина. 2004. Т.1. С. 315–326.
9. Бущманов А.Ю. Неврологические аспекты радиационных поражений // Радиационная медицина. 2004. Т.2. С. 126–129.
10. 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.
11. 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.
12. Гундарова О.П., Федоров В.П., Зуев В.Г. Оценка психоневрологического статуса ликвидаторов радиационных аварий. Воронеж: Науч. книга, 2012. 232 с.
13. Алексанин С.С., Рыбников В.Ю., Гудзь Ю.В., Роголев К.К., Сокуренок Г.Ю., Дударенко С.В., Савельева М.В. Специализированная медицинская помощь пострадавшим при аварии на Чернобыльской АЭС: особенности организации, виды и объемы, ведущие классы заболеваний // Медицина катастроф. 2020. №4. С. 5–12. <https://doi.org/10.33266/2070-1004-2020-4-5-12>.
14. Будникова Л.Н., Комаревцев В.Н., Разумов А.Н. Состояние, проблемы и методы совершенствования системы медицинской реабилитации спасателей и участников ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций // Медицина катастроф. 2021. №1. С. 25–30. <https://doi.org/10.33266/2070-1004-2021-1-25-30>

REFERENCES

1. Ushakov I.B., Davydov B.I., Soldatov S.K. *Chelovek v Nebe Chernobyl'ya: Letchik i Radiatsionnaya Avariya* = A Man in the Sky of Chernobyl: a Pilot and a Radiation Accident. Rostov-na-Donu, Rostov University Publ., 1994. 170 p. (In Russ.).
2. Mihaylov V.S., Yamenskov V.V., Ushakov I.B. *Voенно-Vozdushnyye Sily i Chernobyl'* = Air Force and Chernobyl. Staryy Oskol, IPK Kirillitsa Publ., 2006. 286 p. (In Russ.).
3. Mashurkov A.A., Fedorov V.P. *Yadernaya Katastrofa Veka* = Nuclear Catastrophe of the Century. Voronezh, Nauchnaya Kniga Publ., 2016. 410 p. (In Russ.).
4. Astakhova A.N., Fedorov V.P., Ushakov I.B. *Radiatsionnyye Riski v Aviatсии. Istoriya i Sovremennost'* = Radiation Risks in Aviation. History and Modernity. Voronezh, Nauchnaya Kniga Publ., 2019. 396 p. (In Russ.).
5. Rumyantseva G.M., Chinkina O.V., Levina T.M. *Mental Maladjustment of the Participants in the Liquidation of the Accident at the Chernobyl Nuclear Power Plant. Russkiy Meditsinskiy Zhurnal* = Russian Medical Journal. 1998; 1;1:23-28 (In Russ.).
6. Guskova A.K. Radiation and the Human Brain. *Meditsinskaya Radiologiya i Radiatsionnaya Bezopasnost'* = Medical Radiology and Radiation Safety, 2001; 46;5:47-55 (In Russ.).
7. Fedorov V.P., Ushakov I.B., Fedorov N.V. *Tserebral'nyye Effekty u Likvidatorov Chernobyl'skoy Avarii* = Cerebral Effects in the Liquidators of the Chernobyl Accident. Lambert Academic Publishing, 2016. 390 p. (In Russ.).
8. Darenkaya N.G. Radiation Damage to the Central Nervous System. *Radiatsionnaya Meditsina* = Radiation Medicine. 2004; 1:315-326 (In Russ.).
9. Bushmanov A.Yu. Neurological Aspects of Radiation Injuries. *Radiatsionnaya Meditsina* = Radiation Medicine. 2004; 2:126-129 (In Russ.).
10. Aleksanin S.S. Pathogenetic Patterns of the Formation of Somatic Pathology after Radiation Accidents in the Remote Period. *Vestnik Voенno-Meditsinskoy Akademii* = Bulletin of the Military Medical Academy. 2008; 23;3:10-13 (In Russ.).
11. Buzunov V.A. The Main Results and Tasks of Epidemiological Studies of the Medical Consequences of the Accident at the Chernobyl Nuclear Power Plant (results of 4-year observations). *Vestnik AMN SSSR* = Bulletin of the USSR Academy of Medical Sciences. 1991; 11:36-39 (In Russ.).
12. Gundarova O.P., Fedorov V.P., Zuev V.G. *Otsenka Psikhonevrologicheskogo Statusa Likvidatorov Radiatsionnykh Avariyy* = Assessment of the Neuropsychiatric Status of the Liquidators of Radiation Accidents. Voronezh, Nauchnaya Kniga Publ., 2012. 232 p. (In Russ.).
13. Aleksanin S.S., Rybnikov V.Yu., Gudzyu Yu.V., Rogalev K.K., Sokurenko G.Yu., Dudarenko S.V., Savelyeva M.V. Specialized Medical Assistance to Victims of the Accident at the Chernobyl Nuclear Power Plant: Organizational Features, Types and Volumes, Leading Classes of Diseases. *Meditsina Katastrof* = Disaster Medicine. 2020; 4:5-12 (In Russ.). <https://doi.org/10.33266/2070-1004-2020-4-5-12>.
14. Budnikova L.N., Komarevcev V.N., Razumov A.N. State, Problems and Methods of Improving the System of Medical Rehabilitation of Rescuers and Participants in the Elimination of the Consequences of Emergency Situations. *Meditsina Katastrof* = Disaster Medicine. 2021; 1:25-30 (In Russ.). <https://doi.org/10.33266/2070-1004-2021-1-25-30>.

Материал поступил в редакцию 28.05.21; статья принята после рецензирования 12.07.21; статья принята к публикации 10.09.21
The material was received 28.05.21; the article after peer review procedure 12.07.21; the Editorial Board accepted the article for publication 10.09.21