



УДК 614.876

В.В. Уйба, А.С. Самойлов, В.Ю. Соловьев, А.Ю. Бушманов, Л.А. Ильин

ОЦЕНКА КЛИНИЧЕСКИХ ПРОЯВЛЕНИЙ У РАБОТНИКОВ АТОМНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, ПОСТРАДАВШИХ В РАДИАЦИОННЫХ ИНЦИДЕНТАХ НА ТЕРРИТОРИИ СССР С 1949 ПО 1991 г. И РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ С 1992 ПО 2016 г.

ФГБУ ГНЦ «Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна» ФМБА России, Живописная ул., 46,
Москва, Россия, 123182

Представлены обобщенные сведения по радиационным инцидентам на территории СССР в 1949–1991 г. и Российской Федерации в 1992–2015 г., связанным с облучением людей, имевшим клинически значимые последствия.

За более чем 65-летний период на территории СССР и Российской Федерации зарегистрировано по крайней мере 352 радиационных инцидента, сопровождавшихся облучением с клинически значимыми последствиями 748 пострадавших. Из них 230 инцидентов имели место на предприятиях атомной отрасли, в которых пострадал 421 работник этих предприятий. 216 пострадавшим был поставлен диагноз острой лучевой болезни (ОЛБ), включая случаи, отягощенные местными лучевыми поражениями (МЛП). В общей сложности в первые 3–4 месяца после облучения погибло 44 человека из персонала атомной отрасли. В Российской Федерации с 1992 г. зарегистрировано всего 4 подобных случая с облучением персонала и одним погибшим, что говорит о высоком уровне охраны труда на этих предприятиях.

Ключевые слова: радиационный инцидент, медицинские последствия, работники атомной промышленности, острая лучевая болезнь, местные лучевые поражения.

V.V. Uyba, A.S. Samoylov, V.Yu. Solov'ev, A.Yu. Bushmanov, L.A. Il'in. **Evaluating clinical manifestations in nuclear power industry workers who suffered from radiation accidents in USSR in 1949–1991 and in Russian Federation in 1992–2016**

FSBI «State Research Centre — Burnazyun Federal Medical Biophysical Centre», 46, Zhyvopisnaya Str., Moscow, Russia, 123182

The authors present generalized data on radiation accidents in USSR in 1949–1991 and in Russian Federation in 1992–2015, associated with clinically significant irradiation of humans.

Over 65 years on territory of USSR and Russian Federation, there were at least 352 radiation accidents with irradiation of 748 victims having clinically significant consequences. Out of these, 230 accidents happened on nuclear industry enterprises, with affected 421 workers of the enterprises. 216 victims were diagnosed with acute radiation sickness, including cases complicated with local radiation lesions. Overall, in first 3–4 months after the irradiation, 44 nuclear power industry workers died. In Russian Federation, since 1992 only 4 similar cases with the personnel irradiation and one deceased were registered — that speaks of high level of work safety on these enterprises.

Key words: radiation accident, medical consequences, nuclear power industry workers, acute radiation sickness, local radiation lesions.

Регистр радиационных аварий и инцидентов ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России (бывшего ГНЦ-Института биофизики, в клиническом отделе которого и в его филиале, ныне ЮУриБФ, г. Озерск, в течение более шести десятилетий осуществлялось медицинское обследование и лечение большинства пострадавших) ведется с 1985 г. Фиксируются следующие сведения о радиационных инцидентах, имевших место на территории СССР с 1949 г.: дата инцидента, место, условия радиационного воздействия с подробным описанием, причины (если есть сведения), основные радиационные факторы, сведения о ближайших медицинских последствиях — числе вовлеченных в аварийную ситуацию, числе пострадавших, имевших клинически значимые последствия, т. е. перенесших острую лучевую болезнь (ОЛБ) или получивших местные лучевые поражения (МЛП), а также погибших в острый период развития радиационного поражения. В регистре не содержатся сведения о двух радиационных авариях на Южном Урале в результате деятельности ПО «Маяк» в 1957 и 1967 гг. [1], в которых не было случаев ОЛБ, а также тех инцидентов с облучением людей, в которых не было клинически значимых последствий.

Общие сведения о радиационных инцидентах с клинически значимыми последствиями, произошедших на территории СССР с 1949 по 1991 г. и Российской Федерации с 1992 по 2015 г. по данным Регистра, приведены в табл. 1 [10]. В работах [3–9,12] подобная таблица приводилась для всех радиационных аварий и инцидентов с клинически значимыми последствиями на территории СССР, включая инциденты, имевшие место в странах ближнего зарубежья после 1992 г. В представленной табл.1 сведения об инцидентах в странах ближнего

зарубежья исключены [10]. Это инциденты в Казахстане (Аксай, 1992 г., Актыбинск, 2007 г.), Эстонии (Таллинн, 1993 г., один пострадавший со смертельным исходом) и Грузии (Тбилиси, 1997 г., Лия, 2001 г.). Приводятся данные из Регистра по состоянию на 01.01.2016 г.

Как видно из табл. 1, за период более шести десятилетий в границах территории СССР с 1949 по 1991 г. и Российской Федерации с 1992 по 2015 г. произошло 352 радиационных инцидента с серьезным облучением людей, из них 27 инцидентов — на территории РФ с 1992 по 2015 г. У 748 пострадавших имели место клинически значимые последствия, из них у 352 был установлен диагноз ОЛБ, включая случаи, отягощенные МЛП, и 396 человек имели только МЛП. Погибли 70 человек в результате радиационного воздействия в первые 3–4 месяца после облучения, из них 2 — после 1991 г. на территории РФ. Необходимо отметить, что в предыдущих обзорах [3–9,12] число умерших оценивалось в 71 человек. С исключением из рассмотрения радиационных инцидентов в странах ближнего зарубежья один случай смерти в Эстонии в 1993 г. изменил приводимую статистику умерших — 70 человек [10].

Радиационные инциденты в атомной промышленности

В табл. 2 представлены данные по динамике медицинских последствий радиационных инцидентов в атомной отрасли и сведений о пострадавших в них профессиональных работников. Анализ этих данных показывает, что в последние годы в атомной промышленности достигнут принципиальный перелом ситуации в плане практического сведения к минимуму числа радиационных инцидентов, в результате которых происходило облучение персонала, сопровождающееся клинически значимыми последствиями [10].

Таблица 1

Обобщенные сведения о радиационных инцидентах на территории СССР с 1949 по 1991 г. и Российской Федерации с 1992 по 2015 г. (по материалам Регистра ФМБЦ им. А.И. Бурназяна) и численность пострадавших с острой лучевой болезнью (ОЛБ) и местными лучевыми поражениями (МЛП)

Классификация инцидентов	Число инцидентов	Число пострадавших с клиническими значимыми последствиями (ОЛБ+МЛП)		
		всего	в т. ч. с ОЛБ	умершие
1. Инциденты с источниками излучений (всего)	90/18 ⁺	154/23	45/5	15/1
2. Рентгеновские установки и ускорители (всего)	43/7	52/15	-	-
3. Реакторные инциденты и потеря контроля над критичностью делящегося материала (всего, без Чернобыльской аварии 1986 г.)	33/2	82/2	73/1	13/1
4. Чернобыльская авария 1986 г.	1	134	134	28
5. Случаи с МЛП на ПО «Маяк» (1949–1956 гг.)*	168*	168	-	-
6. Аварии на атомных подводных лодках и нештатные ситуации на ядерных испытаниях	5	141	93	12
7. Другие инциденты (всего)	12	17	7	2
Итого (1949–2014 гг.)	352/27*	748/40	352/6	70/2

Примечание. *каждый случай с МЛП на предприятиях ПО «Маяк» с 1949 по 1956 г. рассматривается как отдельный инцидент; ⁺ через «/» даются данные «в т. ч. на территории РФ с 1992 по 2015 г.»

Наиболее значимой по медицинским последствиям является авария на Чернобыльской АЭС, которая произошла 26.04.1986 г. в 1 час 24 мин по местному времени во время плановой остановки реактора IV энергоблока при проведении испытания турбогенератора. В результате аварии погибли 30 человек (двое погибли непосредственно в результате взрыва реактора, и 28 — в результате радиационного воздействия). В опубликованных сведениях о ближайших медицинских последствиях радиационных инцидентов учтено только число погибших в результате аварийного облучения, т. е. речь идет о 28 умерших в острый период лучевой болезни. 134 пострадавшим был поставлен диагноз ОЛБ (21 — крайне тяжелой степени, 22 — тяжелой, 50 — средней и 41 — легкой степени тяжести). Из них у 54 пострадавших развитие ОЛБ было отягощено клинически значимыми лучевыми поражениями кожи (ЛПК), которые иногда называются более общим термином — местные лучевые поражения (МЛП). Из 134 пострадавших с диагнозом ОЛБ 114 больных лечились в специализированном стационаре на базе клинической больницы №6 г. Москвы. 27 человек умерли в острый период лучевой болезни [2,6,7].

Всего в регистре ФМБЦ им. А.И. Бурназяна имеются сведения о 189 радиационных инцидентах с клинически значимыми последствиями на предприятиях ПО «Маяк», большинство из которых имело место в первые годы становления атомной промышленности. Пятидесяти пострадавшим в них работникам был поставлен диагноз ОЛБ, из которых у 9 имело место отягощение МЛП, а у 188 человек — только МЛП. Девять человек умерли в острый период ОЛБ. В эту статистику включены данные о 168 пострадавших из персонала с диагнозом МЛП на основе верификации архивных

материалов, выполненной А.К. Гуськовой [6,7], которые условно считались как отдельные инциденты.

Остальные инциденты (21 на предприятиях ПО «Маяк» из представленного списка по принятой в табл. 1 классификации) распределились по группам следующим образом: 2 инцидента с двумя пострадавшими и диагнозом МЛП на рентгеновских установках (погибших не было); 4 инцидента с источниками излучения и 6 пострадавшими (5 с диагнозом ОЛБ и 1 с МЛП, 2 человека погибли); 5 инцидентов, связанных с потерей контроля над критичностью реактора (пострадало 16 человек с диагнозом ОЛБ, 7 из них погибли в острый период лучевой болезни); 10 инцидентов на реакторах (пострадало 26 человек, 21 из них с диагнозом ОЛБ, умерших не было).

Три инцидента имели место на Сибирском химическом комбинате (СХК), г. Северск (бывший Томск-7). В них пострадало в общей сложности 5 человек, в том числе 3 с диагнозом ОЛБ, умерших в острый период не было.

Четыре инцидента произошли в г. Саров (бывший Арзамас-16). В них пострадало 7 человек, у 5 из которых была диагностирована ОЛБ, двое из пострадавших погибли в острый период. Два из этих инцидентов связаны с источником ^{210}Po , умерших не было. Один инцидент, связанный с развитием самоподдерживающейся цепной реакции (СЦР), имел место в 1997 г., пострадавший погиб.

Четыре инцидента имели место в Курчатовском институте в Москве, 3 из них — в результате потери контроля над критичностью реактора. Всего в них пострадало 14 человек (все с диагнозом ОЛБ), 2 человека умерли в острый период.

Четыре инцидента имели место на атомной электростанции в г. Обнинске, 3 из них были связаны с по-

Таблица 2

Динамика ближайших медицинских последствий радиационных инцидентов на предприятиях атомной промышленности, включая атомные электростанции (по материалам Регистра ФМБЦ им. А.И. Бурназяна)

Годы	Число инцидентов	Число пострадавших из персонала с клинически значимыми последствиями (ОЛБ+МЛП)		
		Всего	в т. ч. с ОЛБ	в т. ч. умерших
1950–1955	188*	216*	36	3
1956–1960	2	10	10	4
1961–1965	7	12	10	–
1966–1970	10	20	14	6
1971–1975	4	9	7	2
1976–1980	6	8	4	–
1981–1985	3	3	–	–
1986–1990**	6	139	134	28
1991–1995	2	2	–	–
1996–2000	1	1	1	1
2001–2015	1	1	–	–
Всего 1950–2015	230	421	216	44

Примечание. * в т.ч. 168 случаев с МЛП на предприятиях ПО «Маяк» с 1949 по 1956 г.; ** в т.ч. авария на ЧАЭС в 1986 г.

терей контроля над критичностью реактора. Пострадало 7 человек (с диагнозом ОЛБ), умерших не было.

Два инцидента произошли на Нововоронежской АЭС при операциях с тепловыделяющими элементами и ремонтных работах. Пострадало 3 человека, у двух была диагностирована ОЛБ. Умерших не было.

Особо следует отметить инцидент на заводе «Красное Сормово» в Нижнем Новгороде (1970 г.), когда на модернизируемой атомной подводной лодке АПЛ-329 произошел выброс пара из реактора [5,7]. Пострадали 5 человек с диагнозом ОЛБ, ожогами кожи, поражающими до 90% поверхности тела, трое из них погибли в острый период.

В инциденте в г. Челябинске (Сунгуль) в 1968 г. в результате потери контроля над критичностью реактора пострадали 2 человека с диагнозом ОЛБ, оба погибли в острый период.

В остальных инцидентах, произошедших в других городах, и включенных в общую статистику табл. 2, погибших в первые 3–4 месяца после облучения не было.

Классификация инцидентов, рассмотренных в настоящем обзоре, по причинам, их вызвавшим (техническая неисправность или отказы оборудования, человеческий фактор и т. п.) практически невозможна, т. к. в клиническом архиве собиралась, прежде всего, информация, необходимая для оценки степени тяжести поражения каждого пострадавшего и принятия решения по тактике лечения.

Основная часть наиболее тяжело пострадавших в рассмотренных радиационных инцидентах проходила лечение в клинике бывшего Института биофизики ФМБА России.

По материалам индивидуализированных историй болезни пострадавших при аварии на ЧАЭС 1986 г. издан Атлас [2]. Все это является уникальным информационным ресурсом для изучения клиники радиационной патологии человека и применяемых методов лечения, который может быть полезным для принятия решений врачами-специалистами при диагностике степени тяжести острых лучевых поражений.

Выводы:

1. Общее число пострадавших в результате облучения работников атомной промышленности, имевших клинически значимые последствия, за более чем 60-летний период по данным Регистра ФМБЦ им. А.И. Бурназяна составляет 417 человек, из них 44 умерли в ближайшие месяцы после облучения.

2. Большая часть подобных инцидентов имела место только в первые годы становления атомной отрасли. В Российской Федерации с 1992 г. зарегистрировано всего 4 случая с облучением персонала с одним погибшим.

3. Полученные данные показывают, что охрана труда на предприятиях атомной отрасли находится на высоком уровне, несмотря на то, что условия труда на этих предприятиях относятся к категории «опасных».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (см. REFERENCES pp. 11–12)

1. Алексахин Р.М., Булдаков Л.А., Губанов В.А. и др. Крупные радиационные аварии: последствия и защитные меры. Под ред. Л.А. Ильина и В.А. Губанова — М.: ИздАТ, 2001. — 752 с.
2. Барабанова А.В., Баранов А.Е., Бушманов А.Ю. и др. Острая лучевая болезнь человека. Атлас. Ч. I. Пострадавшие при радиационной аварии на ЧАЭС 1986 г. / Под ред. А.С. Самойлова и В.Ю. Соловьева — М.: Изд-во ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, 2016. — 140 с.
3. Ильин Л.А., Соловьев В.Ю. // Мед. радиол. и радиац. безопасность. — 2004—№6 — С. 37–48.
4. Ильин Л.А., Бушманов А.Ю., Котенко К.В. и др. // Мед. труда и пром. экология — 2012—№10 — С. 6–10.
5. Соловьев В.Ю., Баранов А.Е., Барабанова А.В. и др. // Мед. радиол. и радиац. безопасность. — 2011. — №3. — С. 5–13.
6. Соловьев В.Ю., Барабанова А.В., Бушманов А.Ю. и др. // Мед. радиол. и радиац. безопасность. — 2013—№1. — С. 36–42.
7. Соловьев В.Ю., Барабанова А.В., Бушманов А.Ю. и др. // Мед. радиол. и радиац. безопасность. — 2013. — №4. — С. 42–47.
8. Соловьев В.Ю., Бушманов А.Ю., Барабанова А.В. и др. // Медико-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезвычай. ситуациях. — 2011. — №1. — С. 5–9.
9. Соловьев В.Ю., Ильин Л.А., Баранов А.Е. и др. // One decade after Chernobyl: Summing up the consequences of the accident, Poster presentation — V. 2, Int. Conf., Vienna, 8–12 April 1996, IAEA, Sept. 1997. — P. 601–607.
10. Соловьев В.Ю., Уйба В.В., Самойлов А.С. и др. / Сб. статей, посвящ. 70-летию ФМБЦ им. А.И. Бурназяна (1946–2016 гг.). Под общ. ред. Л.А. Ильина, В.В. Уйба, А.С. Самойлова. — М.: ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, 2016. — С. 50–60.

REFERENCES

1. Il'in L.A., Gubanov V.A., eds. Aleksakhin R.M., Buldakov L.A., Gubanov V.A., et al. Major radiation accidents: consequences and protective measures. — Moscow: IzdAT, 2001, 752 p. (in Russian).
2. Samoylov A.S. Solov'ev V.Yu., eds. Barabanova A.V., Baranov A.E., Bushmanov A.Yu., et al. Acute radiation sickness in humans. Atlas. Part I. Victims of radiation accident on Chernobyl nuclear power station in 1986. — Moscow: Izd-vo FGBU GNTs FMBTs im. A.I. Burnazyana FMBA Rossii, 2016; 140 p. (in Russian).
3. Il'in L.A., Solov'ev V.Yu. // Med. radiol. i radiats. bezopasnost'. — 2004. — 6. — P. 37–48 (in Russian).
4. Il'in L.A., Bushmanov A.Yu., Kotenko K.V., et al. // Industr. med. — 2012. — 10. — P. 6–10 (in Russian).
5. Solov'ev V.Yu., Baranov A.E., Barabanova A.V., et al. // Med. radiol. i radiats. bezopasnost'. — 2011. — 3. — P. 5–13 (in Russian).
6. Solov'ev V.Yu., Barabanova A.V., Bushmanov A.Yu., et al. // Med. radiol. i radiats. bezopasnost'. — 2013. — 1. — P. 36–42 (in Russian).
7. Solov'ev V.Yu., Barabanova A.V., Bushmanov A.Yu., et al. // Med. radiol. i radiats. bezopasnost'. — 2013. — 4. — P. 42–47 (in Russian).

8. Solov'ev V.Yu., Barabanova A.V., Bushmanov A.Yu., et al. // Mediko-biol. i sots.-psikhol. probl. bezopasnosti v chrezvych. Situatsiyakh. — 2011. — 1. — P. 5–9 (in Russian).

9. Solov'ev V.Yu., Il'in L.A., Baranov A.E. // One decade after Chernobyl: Summing up the consequences of the accident, Poster presentation — V. 2, Int. Conf., Vienna, 8–12 April 1996, IAEA, Sept. 1997. — P. 601–607

10. Solov'ev V.Yu., Uyba V.V., Samoylov A.S., et al. Collection of articles devoted to 70th anniversary of FMBTs im. A.I. Burnazyana (1946–2016). L.A. Il'in, V.V. Uyba, A.S. Samoylov, eds. — Moscow: FGBU GNTs FMBTs im. A.I. Burnazyana FMBA Rossii, 2016. — P. 50–60 (in Russian).

11. Samoylov A.S., Bushmanov A.Y., Galstyan I.A., et al. // Local radiolesion in x-ray inspection specialists. Radiation Protection Dosimetry. — 2016. — T. 171. № 1. — P. 117–120.

12. Soloviev V.Yu., Ilyin L.A., Baranov A.E., et al. / In: Med. Management of Rad. Accidents. 2nd ed. Ed. by I.A. Gusev, A.K. Guskova, F.A. Mettler. CRC Press Boca Raton London, N.-Y., Washington, D.C. 2001. — P. 157–172.

Поступила 20.03.2017

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Уйба Владимир Викторович (Uyba V.V.),

ректор ин-та проф. последипломного образования
ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА Рос-
сии, Москва, д-р мед. наук, проф. E-mail: radclin@
yandex.ru.

Самойлов Александр Сергеевич (Samoylov A.S.),

ген. дир., д-р мед. наук, доц. E-mail: radclin@yandex.ru.

Соловьев Владимир Юрьевич (Solov'ev V.Yu.),

зав. лаб., д-р биол. наук, канд. техн. наук. E-mail: soloviev.
fmbsc@gmail.com.

Бушманов Андрей Юрьевич (Bushmanov A.Yu.),

первый зам. ген. дир., д-р мед. наук, проф. E-mail: radclin@
yandex.ru.

Ильин Леонид Андреевич (Il'in L.A.)

президент ФМБЦ им. А.И. Бурназяна, д-р мед. наук, проф.,
акад. РАН. E-mail: radclin@yandex.ru.

УДК 614.8.086.54

Н.А. Метляева, А.Ю. Бушманов, В.И. Краснюк, Л.А. Юнанова, О.В. Щербатых

КЛИНИКО-ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ АДАПТАЦИЯ БОЛЬНЫХ С ОСТРОЙ ЛУЧЕВОЙ БОЛЕЗНЬЮ, ПОСТРАДАВШИХ В РАЗНЫХ РАДИАЦИОННЫХ АВАРИЯХ

ФГБУ ГНЦ «Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна» ФМБА России, Живописная ул., 46,
Москва, Россия, 123182

Целью работы является оценка адаптации больных с ОЛБ, пострадавших в аварии на ЧАЭС и в разных радиационных авариях, прошедших психофизиологическое обследование в динамике. Проведено клинико-психофизиологическое обследование в динамике 32 больных ОЛБ, из них 11 больных ОЛБ тяжелой и крайне тяжелой степени, пострадавших в аварии на ЧАЭС, и 21 больной ОЛБ из разных радиационных аварий.

Показана ведущая роль в снижении стеничности и интегративности поведения таких психологических проявлений как ипохондрия, беспокойство состоянием здоровья, эмоциональная напряженность, тревожность, склонность к депрессии, фрустрационной напряженности, мнительности, неуверенности в себе, аффективной ригидности, недовольству ситуацией и своим положением в ней, ограничению контакта с окружающими, которые обусловили нарушение процессов адаптации в отдаленные сроки у больных ОЛБ, пострадавших в аварии на ЧАЭС, и у больных ОЛБ из разных радиационных аварий, с особенностями ее проявления в зависимости от стрессовой ситуации и личности обследованного. Интеллект, по данным теста Кеттелла, и образно-логическое мышление (тест Равенна) у больных, пострадавших в радиационных авариях не только не пострадал, но был выше среднего у больных ОЛБ, пострадавших в аварии на ЧАЭС, особенно в первые 15 лет наблюдения, и сравнялся с уровнем интеллекта больных ОЛБ из разных радиационных аварий в последующие 15 лет наблюдения, имевших, в сравнительном с ними плане, некоторое снижение интеллекта.

Ключевые слова: острая лучевая болезнь, ионизирующее излучение, адаптация, атеросклероз, гипертоническая болезнь, ишемическая болезнь сердца, цереброваскулярная болезнь, адаптация.

N.A. Metlyaeva, A.Yu. Bushmanov, V.I. Krasnyuk, L.A. Yunanova, O.V. Shcherbatykh. **Clinical and psychophysiologic adaptation of patients with acute radiation sickness after various radiation accidents**

FSBI «State Research Centre — Burnazyun Federal Medical Biophysical Centre», 46, Zhyvopisnaya Str., Moscow, Russia, 123182

The work was aimed to evaluate adaptation of acute radiation sickness patients suffered in Chernobyl nuclear power station accident and in various radiation accidents, who underwent follow-up psychophysiologic examination. Clinical and psychophysiologic follow-up examination covered 32 acute radiation sickness patients, out of which 11 ones with severe and extremely severe grade, who underwent Chernobyl nuclear power station accident, and 21 acute radiation sickness patient from other radiation accidents.

The authors demonstrated leading role of such psychologic traits as hypochondriasis, anxiety about health, emotional tension, anxiety, inclination to depression, frustration tension, low self-confidence, affect rigidity, discontentment about situation and personal position in it, restriction of contacts with others — in decrease of strength and integration of behaviour, that caused adaptation disorders in distant period among acute radiation sickness patients suffered from Chernobyl nuclear power station accident and in acute radiation sickness patients from other radiation accidents, and in connection with features of the stress situation and of the examinees' personality. Intellectual faculties (according to Kettell test) and imaginative and logic thinking (Ravenn test) in the patients underwent radiation accidents were not affected, but was higher than the average in acute radiation sickness patients suffered from Chernobyl nuclear power station accident, especially in first 15 years of observation, and equalled to intellectual level of acute radiation sickness patients from other radiation accidents in the following 15 years of observation.

Key words: acute radiation sickness, ionizing radiation, adaptation, atherosclerosis, arterial hypertension, coronary heart disease, cerebrovascular disease, adaptation.

Введение. Роль человека при работе на потенциально опасных объектах остается решающей. С одной стороны, с ошибками персонала связаны от 20 до 80% инцидентов на предприятиях атомной промышленности и энергетики, а с другой — именно действия человека в 70% случаев риска развития аварий предреждали катастрофу. Авария на Чернобыльской АЭС показала, к каким трагическим социальным, медицинским и экономическим последствиям могут привести ошибочные действия персонала АЭС. Надежность деятельности персонала стала рассматриваться как ведущая проблема атомной энергетики.

Целью данной работы является клинико-психофизиологическая оценка адаптации больных с ОЛБ, пострадавших в аварии на ЧАЭС и в разных радиационных авариях, в динамике с 1986 по 2002 и с 2003 по 2016 г.

Задачами психофизиологического обследования являются:

- оценка профиля личности и актуального психического состояния (тест ММПІ);
- характерологическая оценка личности (тест Кеттелла);
- оценка образно-логического мышления по данным теста Равена;
- оценка операторской работоспособности по данным сенсомоторных реакций (ПСМР, ССМР) и реакции на движущийся объект (РДО).

Материал и методы. Проведено клинико-психофизиологическое обследование в динамике 32 больным ОЛБ, из них 11 больных ОЛБ тяжелой и крайне тяжелой степени, пострадавшие в аварии на ЧАЭС, и 21 больной ОЛБ из разных радиационных аварий. Старшими по возрасту были больные ОЛБ из разных аварий (средний возраст — 62,8±2,4 и 74,9±2,3). Оценка средней дозы на все тело равномерного гамма- и гамма-нейтронного облучения, полученная по результатам физических измерений и цитогенетических исследований у больных, пострадавших в радиационных авариях, показала (табл. 1), что наибольшую

среднюю дозу на все тело имели больные ОЛБ, пострадавшие в аварии на ЧАЭС.

Среди них больных ОЛБ I степени тяжести было 2 человека, ОЛБ II ст. — 4, ОЛБ III ст. — 4 и ОЛБ IV ст. — 1 человек, у 7 из них были местные лучевые поражения I-IV степени тяжести, у 1 из них — потребовавшие ампутацию конечности.

Таблица 1
Средние дозы на все тело, полученные по результатам физических измерений и цитогенетических исследований у больных, пострадавших в радиационных авариях ($M \pm m$), Гр

Больные	Доза, Гр			
	$M \pm m$	s	min	max
ОЛБ (ЧАЭС), n=11	3,86 ±0,97	2,89	1,20	9,80
ОЛБ (разные аварии), n=21	2,47 ±0,38	1,25	0,80	4,10

Среди больных ОЛБ, пострадавших в других радиационных авариях, ОЛБ I ст. тяжести имели 8 больных, ОЛБ II ст. — 8 и ОЛБ III ст. тяжести — 4 больных, у 4 из них имелись тяжелые и крайне тяжелые МЛП III и IV степени, потребовавшие ампутацию конечностей.

Сравнение клинических данных обследования в динамике показало, что у больных ОЛБ, пострадавших в радиационных авариях, жалобы на головную боль были характерны для обеих групп, но несколько чаще головная боль беспокоила больных ОЛБ, пострадавших в аварии на ЧАЭС (72,1% и 64,3%) в первые 15 лет наблюдения, и одинаково часто — в последующие годы наблюдения (63,6% и 64,3%). Жалобы на повышенную утомляемость (88,4%), тревожный сон (36,4%), боли в области сердца (52,3%), сердцебиения (27,3%) были более характерны для больных ОЛБ (ЧАЭС). Головокружения (27,3% и 42,9%), снижение памяти (18,2%

и 28,6%), фантомные боли (10,0% и 19,0%) были более характерны для больных ОЛБ из разных радиационных аварий. Одышка, кашель, боли в области живота, боли в области лучевых язв беспокоили одинаково часто больных 1 и 2 групп. Психоневрологические нарушения у больных, пострадавших в разных радиационных авариях в 3,5 раза чаще, определяли: церебральный стенозирующий атеросклероз (18,2% и 64,3%), диагностированный с помощью дуплексного сканирования магистральных артерий головы, цереброваскулярная болезнь (18,2% и 49,2%) и гипертоническая болезнь. Гипертоническая болезнь выявлялась у 44,2% больных ОЛБ, пострадавших в аварии на ЧАЭС в период 1986–1998 гг., и у 85,7% больных ОЛБ из разных радиационных аварий. У больных ОЛБ, пострадавших в аварии на ЧАЭС, прошедших психофизиологическое обследование в 1999–2016 гг., артериальная гипертензия выявлялась в 63,6% и 79,4% случаев соответственно. Последствия острого нарушения мозгового кровообращения выявлялись в динамике только у больных ОЛБ из разных радиационных аварий (21,4% — 28,6%). Дисциркуляторная энцефалопатия II стадии выявлялась одинаково часто у больных, пострадавших в радиационной аварии на ЧАЭС, и у больных ОЛБ из разных аварий (36,4% — 35,7% — 33,3%). Различные неврологические нарушения в виде вегетативной дисфункции, нейроциркуляторной дистонии по гипертоническому типу, астенического синдрома и различного вида сочетаний астено-вегетативных, астено-ипохондрических, астено-депрессивных синдромов выявлялись чаще у больных ОЛБ, пострадавших в радиационной аварии на ЧАЭС, в последующие 15 лет наблюдения (70,0% — 92,8%), у больных ОЛБ из разных радиационных аварий — в первый период наблюдения (79,5%–42,8%). Причем, стато-координационные расстройства выявлялись чаще у больных ОЛБ из разных радиационных аварий (27,3% — 42,9%). Психотические нарушения в виде эмоциональных, эмоционально-волевых, интеллектуально-мнестических и когнитивных нарушений выявлялись чаще у больных, пострадавших в радиационной аварии на ЧАЭС (100,0% — 78,6%) и преимущественно в последующие 15 лет и во 2 период наблюдения соответственно. Причем, когнитивные нарушения выявлялись у больных ОЛБ из разных радиационных аварий несколько чаще (27,3% — 28,6%).

Такие синдромы как стато-координационные расстройства, мозжечково-атактический синдром, подкорковый синдром, пирамидная недостаточность, рассеянная микроочаговая симптоматика, остаточные явления черепно-мозговой травмы, нейросенсорная тугоухость выявлялись у больных ОЛБ, пострадавших в радиационной аварии на ЧАЭС, только в последующие 15 лет наблюдения (81,9%), у больных ОЛБ из разных радиаци-

онных аварий — чаще во 2 период наблюдения (57,1% — 90,6%).

Психофизиологическое обследование проведено с использованием автоматизированного программно-методического комплекса «Эксперт», предназначенного для исследования личностных свойств человека, когнитивных и интеллектуальных особенностей личности. Оценку эффективности психической адаптации по тесту ММРІ проводили с учетом высоты показателя Т-баллов. Границами популяционной статистической нормы по шкале Т-баллов являются 70 баллов (М+2 сигмы) и 30 Т-баллов (М–2 сигмы), с вероятностью 95% ограничивающие изучаемую совокупность. Подъемы ММРІ за 70 Т-баллов с высокой (до 95%) надежностью указывают на повышенную вероятность нарушений психической и социальной адаптации. Высота показателей между 70 и 80 Т-баллами указывает на неустойчивую психическую адаптацию, выше 80-баллов — на перенапряжение психической адаптации. Отклонения от средних значений ММРІ вниз менее прогностически значимы, чем подъемы. В отличие от ММРІ, в тесте Кеттелла прогностически значимыми могут быть как подъемы, так и снижения значений отдельных факторов. Средним значением любого фактора теста Кеттелла является 5,5 стана. Выраженными отклонениями от средних являются значения факторов более восьми и менее трех.

Статистическая обработка показателей двух групп в динамике проводилась с использованием непараметрических критериев знаковых рангов Вилкоксона для связанных выборок и критерия U Манна-Уитни для независимых выборок.

Результаты исследования и обсуждение. Оценка показателей многофакторного исследования личности (ММИЛ) у больных с ОЛБ, пострадавших в аварии на ЧАЭС, в динамике с 1986 по 2002 г. и с 2003 по 2016 г. при сравнении первых 15 лет с последующими 15 годами наблюдения по данным усредненного анализа показателей ММИЛ (табл. 2, рис. 1), характеризующих особенность личности у 11 больных ОЛБ (28 обследований) показала, что перенапряжение и напряжение психической адаптации ($80,71 \pm 4,56$ и $78,23 \pm 3,73$), обусловленные выраженной обеспокоенностью состоянием физического здоровья, ипохондрическими тенденциями (шкала 1-Нс > 80 Т-баллов), выявлялись в первые 15 лет наблюдения (с 1986 по 2002 г.) у 80,0% больных и у 57,1% больных в последующие 15 лет наблюдения (2003–2016). Перенапряжение и напряжение психической адаптации ($>70 < 80$ Т-баллов), обусловленные тревожно-депрессивными тенденциями (шкала 2-D — $74,73 \pm 2,65$ и $70,77 \pm 2,53$), регистрировались у 80% и у 64,3% больных каждые 15 лет наблюдения последовательно. Психастенические тенденции, мнительность, неуверенность в себе (шкала 7-Pt — $71,80 \pm 3,05$ и $68,35 \pm 2,34$) — у 60% и 46,4% больных. Своеобразие мышления, необычность подходов к

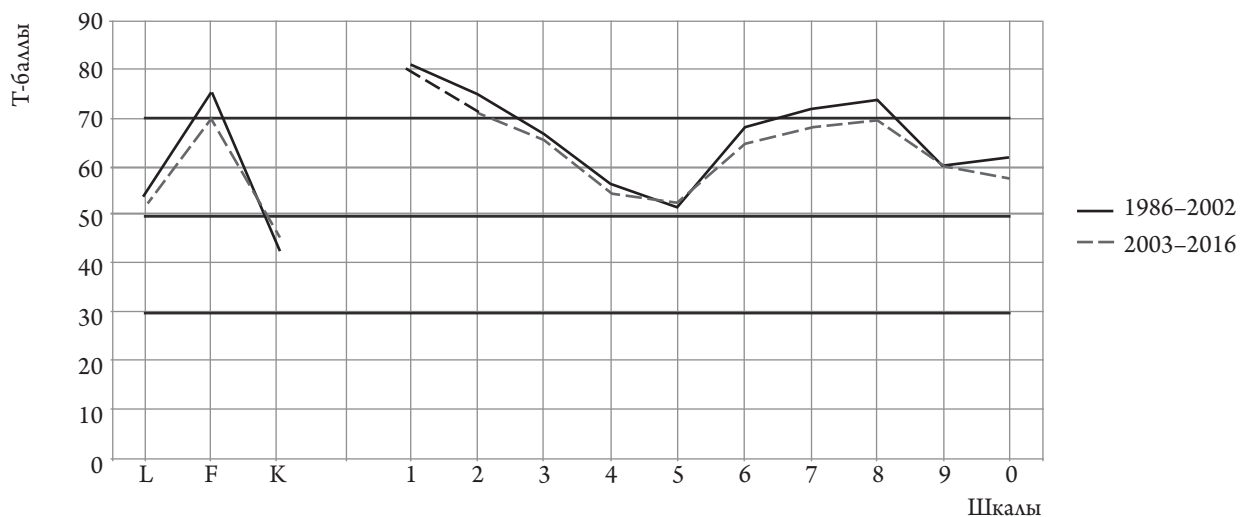


Рис. 1. Усредненные профили теста ММИЛ у больных ОЛБ, пострадавших в аварии на ЧАЭС в динамике с 1986 по 2002 и с 2003 по 2016 г.

решению различных задач, трудности во взаимопонимании с окружающими, эмоциональная холодность, отчужденность, оригинальность мышления (шкала 8-Sc — $73,20 \pm 5,53$ и $69,35 \pm 3,73$) — у 50% и 42,9%, выраженная склонность привлекать внимание к имеющимся симптомам, проблемам, повышенный уровень внутренней напряженности (шкала F — $74,80 \pm 6,28$ и $69,71 \pm 4,30$) — у 60% и 46,4% больных соответственно.

Таким образом, можно отметить, что ведущим уровнем профиля личности, определяющим перенапряжение психической адаптации в течение 30 лет наблюдения, явились показатели на двух шкалах невротической триады в виде профиля шкалы 1-Hs, указывающего на выраженную обеспокоенность состоянием физического здоровья, ипохондрические тенденции и профиля шкалы 2-D, указывающего на тревожно-депрессивные тенденции, оба без существенной динамики. Ведущими профилями психотической триады, определяющими перенапряжение психической адаптации в течение первых 15 лет наблюдения со снижением до уровня напряженности психической адаптации в последующие 15 лет наблюдения явился профиль на шкале 7-Pt, указывающий на тревожность, психастенические тенденции, мнительность, неуверенность в себе, профиль на шкале 8-Sc, указывающий на своеобразие мышления, необычность подходов к решению различных задач, на трудности во взаимопонимании с окружающими, эмоциональную холодность, отчужденность и профиль на шкале F, указывающий на выраженную склонность привлекать внимание к имеющимся симптомам, повышенный уровень внутренней напряженности.

При сравнении усредненных показателей ММИЛ (табл. 2, рис. 2), характеризующих особенность личности у 21 больного ОЛБ (37 обследований), пострадавшего в разных радиационных авариях в динамике, можно отметить, что перенапряжение и напряжение

психической адаптации ($80,53 \pm 3,96$ и $79,19 \pm 3,72$), обусловленные выраженной обеспокоенностью состоянием физического здоровья, ипохондрическими тенденциями (шкала 1-Hs > 80 Т-баллов) выявлялись при первом наблюдении у 78,6% больных и у 64,9% больных при повторном наблюдении. Перенапряжение и напряжение психической адаптации (>70 <80 Т-баллов), обусловленное тревожно-депрессивными тенденциями (шкала 2-D — $74,73 \pm 2,65$ и $69,84 \pm 2,66$) регистрировались у 71,4% и у 62,1% больных при каждом 1 и 2 наблюдении последовательно. Своеобразие мышления, трудности во взаимопонимании с окружающими, эмоциональная холодность (шкала 8-Sc) были более значительно выражены в первый период наблюдения (шкала 8-Sc — $74,73 \pm 4,52$ и $70,25 \pm 3,26$) — у 71,4% и 51,3%. Выраженная склонность привлекать внимание к имеющимся симптомам, повышенный уровень внутренней напряженности (шкала F — $72,67 \pm 7,59$ и $69,33 \pm 4,46$) — у 57,2% и 45,9% больных соответственно.

Таким образом, профиль личности больных из разных радиационных аварий при 1 наблюдении отличался от профиля личности 2 наблюдения значительно более высоким уровнем таких психопатологических синдромов как ипохондрические тенденции, тревожно-депрессивные тенденции, обеспокоенность состоянием физического здоровья, диссоциальных проявлений, аффективной ригидности, оригинальности мышления, интровертированности, выраженной склонности привлекать внимание к имеющимся симптомам.

Сравнительная оценка показателей многофакторного исследования личности (ММИЛ) у больных с ОЛБ, пострадавших в аварии на ЧАЭС и в разных радиационных авариях и инцидентах (табл. 2, рис. 3), показала, что по усредненным данным теста ММРІ нарушение психической адаптации, обусловленное выраженной обеспокоенностью состо-

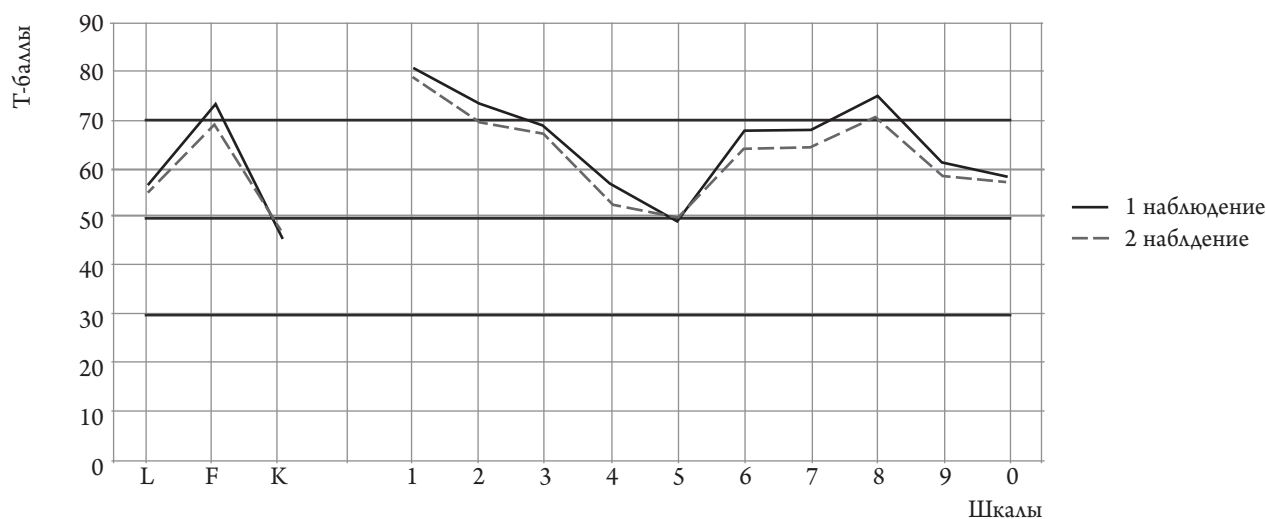


Рис. 2. Усредненные профили теста ММИЛ у больных ОЛБ из разных радиационных аварий в динамике (1-е и 2-е наблюдение)

Таблица 2

Показатели многофакторного исследования личности (ММИЛ) больных с ОЛБ, пострадавших в радиационной аварии на ЧАЭС и в разных радиационных авариях в динамике ($M \pm m$)

Больные	Возраст	L	F	K	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
ОЛБ (ЧАЭС) 1986–2002, n=10	47,60 ±2,45	53,48 ±2,74	74,80 ±6,28	42,78 ±2,68	80,71 ±4,56	74,73 ±2,65	66,58 ±4,13	55,98 ±2,47	51,66 ±1,71	68,04 ±4,27	71,80 ±3,05	73,20 ±5,53	59,85 ±2,68	61,59 ±2,79
ОЛБ (ЧАЭС) 1986–2016, n=11	62,82 ±2,38	52,44 ±2,40	69,71 ±4,30	45,35 ±2,14	78,23 ±3,73	70,77 ±2,53	65,58 ±3,02	54,47 ±1,89	52,60 ±1,55	64,83 ±2,97	68,35 ±2,34	69,35 ±3,73	60,30 ±1,86	57,00 ±2,97
ОЛБ из разных аварий (1 наблюдение), n=14	64,21 ±1,84	55,98 ±2,22	72,67 ±7,59	45,66 ±2,81	80,53 ±3,96	73,24 ±2,48	68,72 ±2,73	55,75 ±2,69	49,72 ±2,83	67,76 ±4,81	67,39 ±2,04	74,73 ±4,52	60,43 ±2,55	59,06 ±2,89
ОЛБ из разных аварий (2 наблюдение), n=21	74,90 ±2,31	54,57 ±1,90	69,33 ±4,46	44,95 ±2,04	79,19 ±3,72	69,84 ±2,66	67,24 ±2,36	52,20 ±2,37	48,28 ±2,44	63,41 ±3,08	64,20 ±2,03	70,25 ±3,26	57,78 ±2,00	57,35 ±2,00
Всего, n=32	68,86 ±2,35	53,51 ±2,15	69,52 ±4,38	45,15 ±2,09	78,71 ±3,73	70,31 ±2,60	66,41 ±2,69	53,34 ±2,13	50,44 ±2,00	64,12 ±3,03	66,28 ±2,19	69,80 ±3,50	59,04 ±1,93	57,18 ±2,49

янием физического здоровья, определяется ведущей шкалой 1-Нз как у больных ОЛБ, пострадавших в аварии на ЧАЭС, так и у больных ОЛБ, пострадавших в различных радиационных авариях ($78,23 \pm 3,73$ и $79,19 \pm 3,72$), обуславливая напряжение и перенапряжение психической адаптации, более выраженные у больных ОЛБ из разных радиационных аварий ($57,1\%$ и $64,9\%$) с преобладанием в 1,4 раза ($51,4\%$) перенапряжения психической адаптации у последних.

По большинству остальных факторов показатели были выше у больных ОЛБ, пострадавших в аварии на ЧАЭС, в виде повышенного уровня внутренней

напряженности (шкала F), отрицания затруднений, каких-либо форм социального неблагополучия (шкала K), тревоги, склонности к депрессивному состоянию (шкала 2-D), тенденций к пренебрежению социальными нормами (шкала 4-Pd), аффективной ригидности (шкала 6-Pa), мнительности, неуверенности в себе (шкала 7-Pt), уровню активности (шкала O). Показатели, характеризующие демонстративность поведения (шкала 3-Hy), оригинальность мышления (шкала 8Sc), выраженную склонность привлекать внимание к имеющимся симптомам (шкала L) были более выражены у больных ОЛБ из разных аварий. При статистической обработке показателей ММИЛ двух групп в динамике

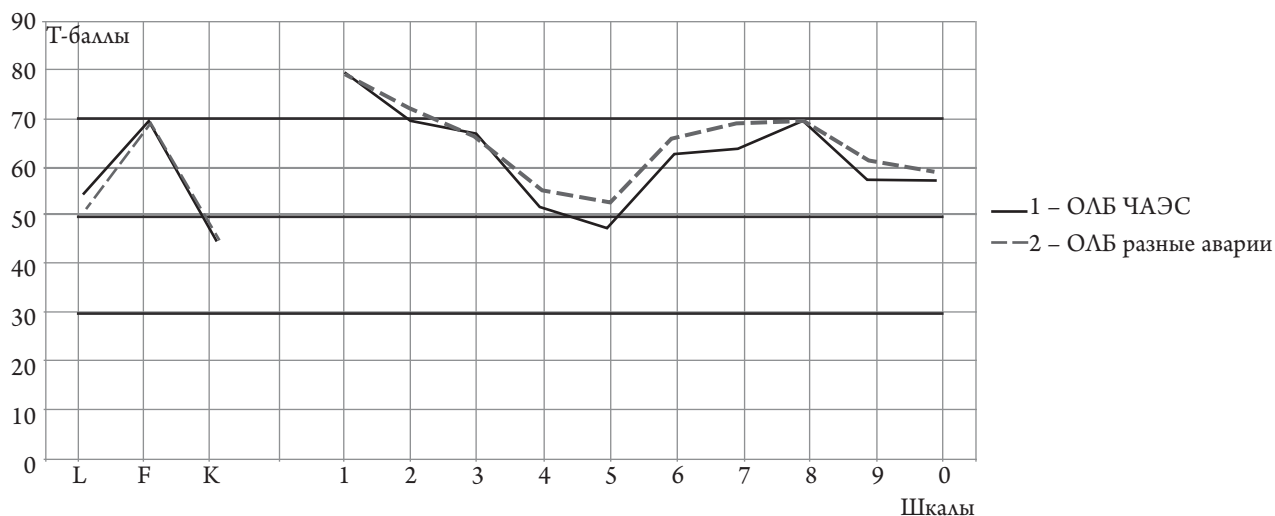


Рис. 3. Усредненные профили теста ММИА у больных ОЛБ, пострадавших в аварии на ЧАЭС (1) и у больных ОЛБ из разных радиационных аварий (2)

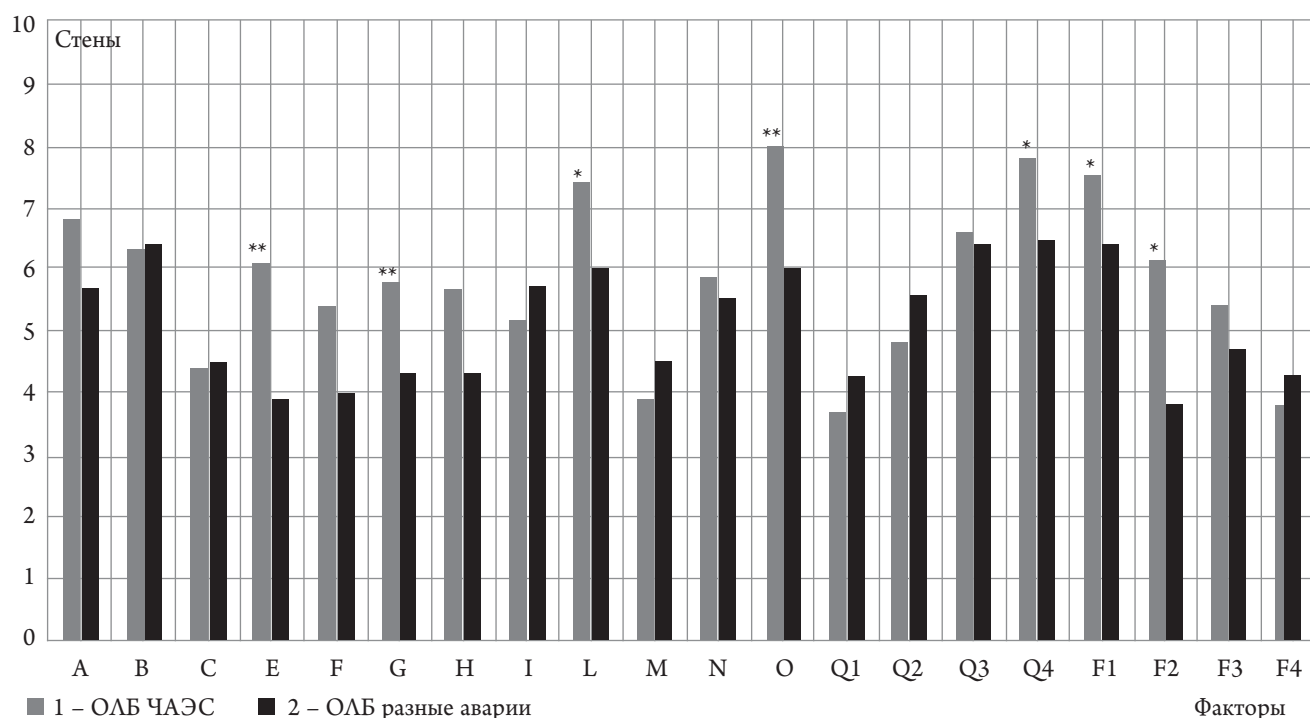


Рис. 4. Усредненные показатели теста Кеттелла у больных ОЛБ, пострадавших в аварии на ЧАЭС (1) и у больных ОЛБ из разных аварий (2)

с использованием непараметрических критериев знаковых рангов Вилкоксона для связанных выборок и критерия U Манна-Уитни для независимых выборок достоверных различий не получено.

В результате сравнительной оценки характерологических черт личностей, пострадавших в радиационной аварии на ЧАЭС и в разных радиационных авариях, можно отметить (табл. 3, рис. 4), что для больных, пострадавших в радиационной аварии на ЧАЭС, были более характерны характерологические особенности личности, такие как склонность к более высокой эмоциональности, доверчивости и общительности

(фактор А), равный уровень развитости интеллектуальной сферы (фактор В), одинаковая склонность к снижению эмоционального контроля, к невротическим и психосоматическим жалобам, неспособность справиться с жизненными трудностями, эмоциональная нестабильность (фактор С), достоверно больше ($p < 0,01$) независимость, стремление к доминантности, самостоятельности, игнорированию социальных условностей и авторитетов (фактор Е), выше свобода поведения, активность, раскованность, импульсивность (фактор F), достоверно выше ($p < 0,01$) склонность к сниженному самоконтролю поведе-

Таблица 3
Усредненные показатели теста Кеттелла (16-АФ) у больных ОЛБ, пострадавших в аварии ЧАЭС и в разных радиационных авариях (М ± m)

Больные	Возраст	A	B	C	E	F	G	H	I	L	M	N	O	Q1	Q2	Q3	Q4	F1	F2	F3	F4
ОЛБ (ЧАЭС) 1986–2002, n=10	47,60 ±2,45	5,91** ±0,41	7,09 ±0,46	3,73 ±0,35	5,73 ±0,54	4,73* ±0,74	5,55 ±0,34	5,00 ±0,76	4,73 ±0,30	7,18* ±0,48	4,00 ±0,57	5,18 ±0,58	8,27 ±0,47	4,18 ±0,48	5,73 ±0,65	6,09 ±0,51	8,27 ±0,47	8,06 ±0,38	5,05* ±0,97	5,57 ±0,26	4,57 ±0,41
ОЛБ (ЧАЭС) 1986–2016, n=11	62,82 ±2,38	6,84 ±0,39	6,32 ±0,45	4,42 ±0,38	6,05 ±0,52	5,37 ±0,57	5,79 ±0,22	5,74 ±0,68	5,21 ±0,36	7,42 ±0,33	3,95 ±0,36	5,95 ±0,47	8,00 ±0,33	3,68 ±0,41	4,84 ±0,64	6,58 ±0,41	7,89 ±0,41	7,49 ±0,36	6,13 ±0,86	5,41 ±0,25	3,81 ±0,36
ОЛБ (разные аварии) 1 наблюдение, n=14	64,21 ±1,84	6,21* ±0,42	5,95 ±0,59	3,95 ±0,30	4,95* ±0,32	4,47* ±0,23	4,89* ±0,35	4,53 ±0,29	5,26 ±0,29	6,26* ±0,32	4,89 ±0,43	6,63 ±0,46	6,53** ±0,38	4,42 ±0,55	5,47 ±0,47	6,89 ±0,40	6,89 ±0,43	6,69* ±0,34	4,58* ±0,28	5,08 ±0,29	4,56 ±0,45
ОЛБ (разные аварии) 2 наблюдения, n=15	72,42 ±3,34	5,73 ±0,37	6,40 ±0,51	4,47 ±0,61	3,93 ±0,40	4,00 ±0,31	4,27 ±0,42	4,27 ±0,32	5,67 ±0,48	6,00 ±0,48	4,53 ±0,52	5,47 ±0,56	6,00 ±0,52	4,27 ±0,52	5,60 ±0,51	6,40 ±0,50	6,47 ±0,45	6,36 ±0,43	3,84 ±0,35	4,67 ±0,43	4,30 ±0,47
Всего, n=26	67,62 ±2,86	6,29 ±0,38	6,36 ±0,48	4,45 ±0,50	4,99 ±0,46	4,69 ±0,44	5,03 ±0,32	5,01 ±0,50	5,44 ±0,42	6,71 ±0,41	4,24 ±0,44	5,71 ±0,52	7,00 ±0,43	3,98 ±0,47	5,22 ±0,58	6,49 ±0,46	7,18 ±0,43	6,93 ±0,40	4,99 ±0,61	5,04 ±0,34	4,06 ±0,42

Примечания: * $p < 0,05$; ** $p \leq 0,01$.

ния, способность искать выгоду в ситуации, склонность пользоваться моментом (фактор G). Более выражена невосприимчивость к угрозе, решительность, тяга к острым ощущениям, спонтанная активность (фактор H); менее реалистичны, чувствительны и сентиментальны (фактор I), достоверно выше ($p < 0,05$) склонность к повышенной самооценке, недоверчивости, соперничеству (фактор L). Несколько выше практичность, приземленность интересов и побуждений (фактор M), развитость воспитанных форм поведения, сдержанность, «светскость» (фактор N), достоверно выше ($p < 0,01$) степень высокой тревожности, чувствительности к замечаниям и упрекам (фактор O). Несколько хуже гибкость мышления, категоричность суждений (фактор Q1), ниже самостоятельность, независимость от группы (фактор Q2). Несколько выше целеустремленность, контроль поведения, способность строить поведение с учетом требования окружения (фактор Q3), достоверно выше ($p < 0,05$) напряженность по поводу неудовлетворенных потребностей, обуславливающих эмоциональную неустойчивость, пониженное настроение, нетерпимость (фактор Q4). Достоверно выше ($p < 0,05$) тревожность (фактор F1), склонность к ограничению социальных контактов, заторможенность (фактор F2). Большая степень реактивной неуравновешенности, эмоциональности, фрустрированности (фактор F3), подчиненности, зависимости от группы, пассивности (фактор F4).

Таким образом, по данным теста Кеттелла можно отметить следующие, достоверно отличающиеся, психологические особенности личности у больных ОЛБ, пострадавших в аварии на ЧАЭС по сравнению с больными ОЛБ из разных радиационных аварий (табл. 3, рис. 4) такие как фактор E — уровень доминантности, власти, склонности к лидерству, ($p < 0,01$), фактор G — добросовестность, приверженность чувству долга, ответственность, ($p < 0,01$), фактор L — склонность к повышенной самооценке, недоверчивость, склонность к соперничеству ($p < 0,05$), фактор O — тревожность, чувствительность к замечаниям, недовольство ситуацией и положением, ($p < 0,01$), фактор Q4 — высокая напряженность, тревога по поводу неудовлетворенных потребностей, ($p < 0,05$), фактор F1 тревож-

ность, ($p < 0,05$); фактор F2 — склонность к интроверсии, к ограничению социальных контактов ($p < 0,05$).

Сравнительная оценка показателей способности к решению логических задач в условиях дефицита времени у пострадавших в радиационных авариях (тест Равенна) показала, что ответ был правильным у 44% больных ОЛБ, пострадавших в аварии на ЧАЭС и у 33% больных ОЛБ из разных радиационных аварий. Этот контингент обследованных лиц обладает способностью к абстрактно-логическому мышлению в условиях дефицита времени. Оценка показателей времени простой сенсомоторной реакции (ПСМР), сложной сенсомоторной реакции (ССМР) и реакции на движущийся объект (РДО) показала, что в соответствии с усредненными данными время простой сенсомоторной реакции было достоверно ($p < 0,05$) выше у больных ОЛБ из разных радиационных аварий ($312,06 \pm 14,94$) по сравнению с больными ОЛБ, пострадавшими в аварии на ЧАЭС ($326,04 \pm 34,27$).

При выполнении сложной сенсомоторной реакции по усредненным данным больные ОЛБ, пострадавшие в аварии на ЧАЭС, выполнили данный тест с более продолжительным временем реакции ($608,31 \pm 166,70$), допустив при этом большее количество пропусков ($1,60 \pm 1,60$) и ошибок ($4,20 \pm 2,80$). Усредненные показатели времени реакции на движущийся объект показали, что реакция на движущийся объект у больных ОЛБ из разных радиационных аварий занимала меньше времени ($988,81 \pm 6,02$), чем у больных ОЛБ, пострадавших в аварии на ЧАЭС ($1015,56 \pm 13,77$), при этом точность реакции у них была примерно одинаковой ($7,40 \pm 2,09$ и $8,41 \pm 0,82$ соответственно). При индивидуальной оценке показателей времени реакции на движущийся объект точность реакции выше 8% была у 40,0% и 41,7% больных ОЛБ, пострадавших в аварии на ЧАЭС, и у больных ОЛБ из разных аварий.

Таким образом, времени на простую сенсомоторную реакцию на свет, сложную сенсомоторную реакцию на цвет и звук, а также на движущийся объект у больных ОЛБ, пострадавших в аварии на ЧАЭС было затрачено несколько больше по сравнению с больными ОЛБ из разных радиационных аварий.

Сравнение структуры личности по данным теста ММРІ пациентов, которым была диагностирована ОЛБ в клиническом отделе ИБФ 50–30 лет назад так называемая группа ОЛБ из разных аварий, и самой тяжелой небольшой группы больных ОЛБ, пострадавших в аварии на ЧАЭС, оставшихся под наблюдением и лечением в клинике ИБФ в течение 30 лет, показало существенные различия с данными, приведенными в диссертации и статьях Логановского К.Н. и соавторов [1–3].

Так Логановский К.Н. отмечает, что в 1990–1995 гг. у больных с диагнозом ОЛБ по данным ММРІ структура личности пациентов отражала астенический тип реагирования, усложненный ипохондрическими и паранойяльными включениями, но через 10–15 лет расстройства личности усугубились, произошла декомпенсация астенического типа реагирования с социальной дезадаптацией и пациенты имеют характерный психопатологический потерн, который автор классифицирует как апатический вариант психоорганического синдрома. При этом изменения личности произошли вследствие воздействия комплекса последствий Чернобыльской катастрофы, радиационной и нерадиационной природы соматоневрологической патологии и психических расстройств, а также социально-экономических изменений.

Профиль личности, обследованных нами больных по данным ММРІ, имеет астенический и астено-невротический тип реагирования со значительным доминированием ипохондрических тенденций и относительно менее выраженными тревожно-депрессивными тенденциями. Вызывает сомнение, что произошла такая прогрессирующая деформация личности в отдаленный период ОЛБ у пациентов с исходно высоким образовательным и профессиональным уровнем, становящихся с психологической точки зрения непригодными практически ко всем видам профессиональной деятельности, особенно, связанной с административным руководством.

В результате проведенных исследований можно отметить, что по данным теста Кеттелла интеллект (фактор V) у больных, пострадавших в радиационных авариях не только не пострадал, но был выше у больных ОЛБ, пострадавших в аварии на ЧАЭС, особенно в первые 15 лет наблюдения и сравнялся с уровнем интеллекта больных ОЛБ из разных радиационных аварий в последующие 15 лет наблюдения, имевших, в сравнительном с ними плане, некоторое снижение интеллекта [4]. По данным теста Равена также можно отметить, что логически — образное мышление было и оставалось в динамике лучше у больных ОЛБ, пострадавших в аварии на ЧАЭС. Возможно, разница в полученных данных с Логановским К.Н., заключается в том, что даже из 21 человека, пострадавшего в разных радиационных авариях 30–50 лет назад, большая часть обследованных лиц продолжала и продолжает работать (49,2%).

Выводы:

1. Интеллект, по данным теста Кеттелла, и образно-логическое мышление (тест Равенна) у больных, пострадавших в радиационных авариях не только не пострадал, но был выше среднего у больных ОЛБ, пострадавших в аварии на ЧАЭС, особенно в первые 15 лет наблюдения и сравнялся с уровнем интеллекта больных ОЛБ из разных радиационных аварий в последующие 15 лет наблюдения, имевших, в сравнительном

с ними плане, некоторое снижение интеллекта. Скорость простой сенсомоторной реакции на свет, сложной сенсомоторной реакции на цвет и звук, а также реакции на движущийся объект были снижены, и они допускали при этом большое количество пропусков, неточностей и ошибок.

2. Показана ведущая роль в снижении стеничности и интегративности поведения таких психологических проявлений, как ипохондрия, обеспокоенность состоянием здоровья, эмоциональная напряженность, тревожность, склонность к депрессии, к фрустрационной напряженности, мнительности, неуверенности в себе, аффективной ригидности, к недовольству ситуацией и своим положением в ней, к ограничению контакта с окружающими, которые обусловили нарушение процессов адаптации в отдаленные сроки у больных ОЛБ, пострадавших в аварии на ЧАЭС и у больных ОЛБ из разных радиационных аварий.

3. Степень выраженности астенического и астено-невротического типа реагирования представлена преобладанием ипохондрического и тревожно-депрессивного типов реагирования как, особенно выраженно-го, у больных ОЛБ, пострадавших в аварии на ЧАЭС, так и у больных ОЛБ из разных радиационных аварий, с присоединением у последних демонстративных и оригинальных тенденций, и зависела от индивидуальных особенностей обследуемого контингента, обуславливая напряжение и перенапряжение психофизиологической адаптации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Логановский К.Н., Нягу А.И. // Социальная и клиническая психиатрия. — 1995. — Т. 5, № 2, — С. 15–23.

2. Напреенко А.К., Логановский К.Н. // Врачебное дело. — 1992. — №6. — С. 48–52.

3. Напреенко А.К., Логановский К.Н. // Врачебное дело. — 1995. — №5–6. — С. 25–29.

4. Березин Ф.Б., Мирошников М.П., Соколова Е.Д. Консультант Плюс — М.: Новые Технологии, 2011. — 318 с.

REFERENCES

1. Loganovskiy K.N., Nyagu A.I. // Sotsial'naya i klinicheskaya psikhiaetriya. — 1995; Vol 5. — 2. — P 15–23 (in Russian).

2. Napreenko A.K., Loganovskiy K.N. // Vrachebnoe delo. — 1992. — 6. — P. 48–52 (in Russian).

3. Napreenko A.K., Loganovskiy K.N. // Vrachebnoe delo. — 1995. — 5–6. — P. 25–29 (in Russian).

4. Berezin F.B., Miroshnikov M.P., Sokolova E.D. Consultant Plus. — Moscow: Novye Tehnologii, 2011. — 318 p. (in Russian).

Поступила 20.03 2017

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Метляева Нэля Андреевна (Metlyayeva N.A.),
вед. науч. сотр. ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна, д-р
мед. наук. E-mail: nmetlyayeva@fmbcfmba.ru.

Бушманов Андрей Юрьевич (Bushmanov A.Yu),
первый зам. ген. дир. ФГБУ НГЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна, д-р мед. наук, проф. E-mail: radclin@yandex.ru.

Краснюк Валерий Иванович (Krasnyuk V.I.),
зав. отд. № 2 ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна, д-р мед. наук.

Юнанова Любовь Алексеевна (Yunanova L.A.),
инж. ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна.

Щербатых Ольга Владимировна (Shcherbatykh O.V.)
мл. науч. сотр. ФГБУ НГЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна.

УДК 613.6+616-057.875

И.Э. Есауленко¹, И.Б. Ушаков², В.И. Попов¹, Т.Н. Петрова¹

ГИГИЕНИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМИ РИСКАМИ У СТУДЕНТОВ

¹ Федеральное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко» Минздрава России ул. Студенческая, 10, г. Воронеж, Россия, 394036

² ФГБУ ГНЦ «Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна» ФМБА России, Живописная ул., 46, Москва, Россия, 123182

В статье рассмотрена проблема становления профессионального здоровья будущего врача. Результаты исследования показали, что у большинства будущих специалистов отсутствует устойчивая мотивация к практической деятельности, имеется ряд факторов риска, оказывающих неблагоприятное влияние на состояние здоровья. Рост заболеваемости студентов не только снижает эффективность учебного процесса, но и в дальнейшем ограничивает их профессиональную деятельность. Полученные данные позволили выделить направления работы по сохранению здоровья и профилактике профессионально обусловленной патологии студентов на этапе вузовской подготовки.

Ключевые слова: профессиональное здоровье, профессиональные риски, студенты-медики, здоровье медицинских работников.

I.E. Esaulenko¹, I.B. Ushakov², V.I. Popov¹, T.N. Petrova¹. **Hygienic basis of occupational risks management in students**

¹Voronezh State Medical University N.N. Burdenko Ministry Of Health Of Russia, 10, Srt. Student, Voronezh, Russia, 394036

²State Research Center — Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency, 46, Zhivopisnaya Str., Moscow, Russia, 123182

The article covers a problem of occupational health formation in future doctors. The study results demonstrated that most future specialists have no persistent motivation to practical activities, have some risk factors hazardous for health state. Increased students' morbidity lowers efficiency of teaching process and also restricts future professional activity. The data obtained helped to define directions of work on health preservation and prevention of occupationally related diseases in higher education students.

Key words: occupational health, occupational risks, medical students, health of medical workers.

Актуальность темы. Среди почти 40 тыс. существующих в настоящее время профессий особую социальную нишу занимают более 4 млн медицинских работников. Труд медиков принадлежит к числу наиболее сложных и ответственных видов деятельности человека. Конечный результат деятельности медицинских работников — здоровье пациента — во многом определяется условиями труда и состоянием здоровья самих медицинских работников. По роду деятельности на врача воздействует комплекс факторов физической, химической, биологической природы. Для целого ряда профессий медицинских работников характерен профессиональный контакт с инфицированным материалом, риск заражения различными инфекционными заболеваниями, что сказывается на показателях здоровья. Медицинские работники занимают пятое место по распространенности профессиональной заболеваемости, опережая даже работников химической промышленности [2–4].

Обеспечение профессионального здоровья начинается еще на этапе профессиональной подготовки студента к практической деятельности. Учебный процесс в медицинском вузе формирует свою специфику негативных факторов: физические и умственные нагрузки, значительные временные затраты на переезды, воздействие внутрибольничных факторов.

В дальнейшем это приводит к комплексу неблагоприятных социально-биологических последствий для обучающихся, таких как: ухудшение состояния здоровья, низкая успеваемость, неудовлетворенность выбором профессии, что нередко сопровождается уходом в другую сферу деятельности, не относящуюся к здравоохранению. Отсев на разных стадиях обучения, переход молодых специалистов в коммерческие структуры, смена профиля деятельности специалистов наносит государству значительный экономических ущерб, связанный с затратами на высшее медицинское образование [1,3,4].

Перед высшими медицинскими учебными заведениями стоит задача не только обеспечения потребности практического здравоохранения достаточным количеством врачей, но и подготовки специалистов нового поколения — здоровых, глубоко образованных, творчески мыслящих, которые с наибольшей вероятностью смогут успешно освоить медицинскую профессию и без ущерба для своего здоровья работать в отрасли здравоохранения на протяжении длительного времени [2].

Цель исследования: научное обоснование комплекса мероприятий по гигиенической оптимизации условий и режима обучения, направленных на укрепление здоровья студентов медицинского вуза.

Материалы и методы. Системный подход с комплексной оценкой профессиональных рисков в системе высшего профессионального образования определили программу и набор современных гигиенических, эпидемиологических, клинко-статистических, физиологических и социологических методов исследования.

Объектом исследования являлись показатели здоровья, условия образовательного процесса, качества и образа жизни студентов Воронежского медицинского университета (ВГМУ). В обследовании приняли участие 310 чел., в том числе 75,4% девушек и 24,6% юношей. Средний возраст обследованных студентов составил ($M \pm m$) $19,71 \pm 0,29$ лет.

Для реализации задач были проведены исследования по следующим направлениям:

- оценка условий обучения с использованием материалов Роспотребнадзора и данных собственных исследований, включая данные производственного контроля параметров микроклимата, освещенности, уровней электромагнитных полей. Объем учебной нагрузки в вузах оценивался по данным разработки материалов учебных отделов и архивов;
- оценка организации обучения, в том числе расписания занятий, проводилась с учетом аудиторной и внеаудиторной нагрузки и анализа функционального

состояния студентов, обучающихся по гигиенически обоснованному и нерациональному расписанию;

- оценка состояния здоровья первокурсников по данным доврачебного (на базе скрининг-тестов) и врачебного этапов осмотров врачами узкой специализации. По показаниям использовалось углубленное обследование студентов;

- анализ динамики состояния здоровья студентов за время обучения оценивался по данным профилактических осмотров и анализа первичной медицинской документации студенческой поликлиники. Сведения о заболеваемости копировались из медицинских карт студентов (ф. 025).

- изучение образа жизни студентов проводилось по авторским анкетам, включавшим не только детальную оценку образа жизни, но и сведения о материальных, жилищных условиях жизни студентов.

Все материалы сформированы в базы данных. Полученная информация обрабатывалась с применением методов: анализа совокупности — описательной статистики; анализа динамических рядов — в целях изучения динамики; точного метода Фишера и хи-квадрата — для сравнения показателей. Оценка связей между переменными производилась с помощью корреляционного анализа (методы Пирсона, Спирмена). Материалы исследования обработаны с применением параметрических и непараметрических методов статистического анализа, дисперсионного анализа, множественной регрессии, использован метод математического моделирования. Использовались возможности, представленные Microsoft Excel, Statistica 6.0.

Результаты и их обсуждение. Общая заболеваемость студентов г. Воронежа составляет от 569,9 до 817,3 случая на 1000 студентов. За последние 5 лет (с 2010 по 2016 г.) прослеживается рост общей заболе-

ваемости студентов на 43,4%. Отмечается рост распространенности 16 классов заболеваний, в том числе наиболее высокие темпы прироста зарегистрированы по болезням кожи и подкожной клетчатки (+300,1%), болезням уха и сосцевидного отростка (+82,2%), болезням костно-мышечной системы и соединительной ткани (+74,5%).

В структуре заболеваемости студентов на первом ранговом месте находятся болезни органов дыхания — 32,8%, на втором — болезни глаза и его придаточного аппарата — 11,6%. на третьем — болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани — 11,5%, на четвертом — болезни органов пищеварения — 9,2%.

Показатели общей заболеваемости (ПОЗ) студентов ВГМУ ниже, чем показатели заболеваемости по всем вузам. Нормированный интенсивный показатель заболеваемости в различные годы составляет 0,77 до 0,87 (табл. 1).

Статистической отчетности в разрезе курсов (от 1 к 6) в студенческой поликлинике не имеется. В этой связи проведена выборка показателей по медицинским карточкам наиболее многочисленного лечебного факультета от даты поступления в вуз (постановки на учет в поликлинику — сентябрь 2010 г.) до 6 курса (2015/2016 учебные годы). Данные группировались по ведущим классам болезней (болезни органов дыхания, болезни глаза и его придаточного аппарата, болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани, болезни органов пищеварения, нервной системы и органов чувств (табл. 2).

Исходя из полученных данных было выявлено, что ежегодное число обращений по поводу заболеваний органов дыхания и болезней нервной системы практически не изменяется. Вместе с тем явно выражен рост числа обращений по поводу болезней глаза и его

Таблица 1

Показатели заболеваемости студентов (на 1000 студентов) по учебным годам

Заболеваемость	2012	2013	2014	2015	2016	Прогноз (2017)
По всем вузам	569,9	593,1	676,9	727,5	817,3	865,71
По ВГМУ	473,0	516,0	521,2	625,6	645,7	692,8
Нормированный интенсивный показатель заболеваемости (НИП)	0,83	0,87	0,77	0,86	0,79	0,80

Таблица 2

Заболеваемость студентов ВГМУ им. Н.Н. Бурденко (число обращений в поликлинику за медицинской помощью по поводу заболевания на 1000 студентов) по учебным годам

Класс болезней	2010/2011	2011/2012	2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016
	1 курс	2 курс	3 курс	4 курс	5 курс	6 курс
Болезни органов дыхания	159,7	156,2	155,9	162,8	160,8	158,1
Болезни глаза и его придаточного аппарата	54,8	61,0	74,2	79,4	80,6	85,3
Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани	53,1	53,4	53,8	53,4	56,8	56,2
Болезни органов пищеварения	61,6	60,4	68,9	67,2	71,4	74,4
Болезни нервной системы	39,6	31,9	36,4	40,8	43,0	40,5

придаточного аппарата (темпы прироста на 6 курсе по отношению к 1 курсу составляет 55,8%) и заболеваний органов пищеварения (темпы прироста на 6 курсе по отношению к 1 курсу составляет 20,9%). В структуре болезней глаза лидирующие места занимают миопия (25,8%), астигматизм (6,3%), гиперметропия (3,1%). В структуре заболеваний органов пищеварения лидирующие места занимают гастрит и дуоденит (42,1%), болезни желчного пузыря и желчевыводящих путей (6,4%), язва желудка и двенадцатиперстной кишки (4,2%).

Ухудшение зрения во многом связано с ростом учебной нагрузки, требующей длительного напряжения зрительного анализатора при чтении учебной литературы, работе на микроскопах, конспектировании лекций, работе на компьютерной технике. Обращает на себя внимание также тот факт, что при чтении многих лекций (до 50% от общего их числа) используются мультимедийные проекторы, LCD-панели, которые, с одной стороны, требуют соответствующего затемнения аудитории (полумрак), с другой — не снимают необходимости конспектирования студентами представляемых иллюстрационных учебных материалов в условиях недостаточной освещенности. Это крайне негативно отражается на зрении молодых людей.

Гигиеническая оценка уровня искусственной освещенности (301,5+6,5Лк), представленной лампами люминесцентными и накаливания, светильниками серии ЛПО, показала, что в 7,9% обследованных помещений ее уровень ниже нормируемых величин. Естественная освещенность в учебных аудиториях представлена боковым освещением: световыми оконными проемами с левосторонним размещением, что соответствует санитарно-гигиеническим требованиям (СанПиН 2.2.1./2.1.1.1278–03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий»).

Рост числа заболеваний органов пищеварения объясняется нарушениями питания, перенапряжением и срывом адаптационных систем из-за напряженного графика обучения в вузе. По данным анкетирования установлено, что 72% студентов не соблюдают режим питания: 41% питаются 3 раза в день, 42% — 2 раза в день, 17% — 1 раз в день. Завтрак лишь 21,4% опрошенных студентов можно назвать полезным и полноценным, 31,4% студентов утром начинают с бутерброда и напитка, 24,2% на завтрак выпивают только чашку кофе. У 50% студентов основной прием пищи приходится на вечернее время. 40% опрошенных студентов часто употребляют газированные напитки и фаст-фуд. Среди интервьюированных студентов 54% считают свой режим вредным для здоровья, но не стремятся его изменить.

Одной из причин развития заболеваний нервной системы может явиться высокая тревожность студентов. В результате корреляционного анализа выявлены прямые достоверные связи. Прямая взаимосвязь существует между высокой тревожностью и хроническими

заболеваниями нервной системы в течение всего учебного семестра ($r=0,7-0,9$, при $p<0,05$). Также прямая достоверная взаимосвязь выявлена между высокой тревожностью в начале семестра и болезнями нервной системы по числу обращаемости за медицинской помощью ($r=0,7$, при $p<0,05$), (табл. 3).

Таблица 3

Анализ взаимосвязи показателей высокой тревожности и болезней нервной системы (величина коэффициента корреляции по числу обращений в поликлинику за медицинской помощью и данным анкетного опроса)

Период семестра	Болезни нервной системы (число обращений в поликлинику за мед. помощью)	Болезни нервной системы (анкетный опрос)
Начало	0,7*	0,9*
Середина	0,04	0,8*
Конец	-0,2	0,7*

*Различия статистически достоверны ($p<0,05$)

Установлена связь обращаемости студентов в здравпункт вуза в связи с ухудшением здоровья, а также объемом недельной учебной нагрузки ($r=0,27...0,63$; $p=0,0001$). Гигиенический анализ учебного расписания показал, что объем суммарной недельной нагрузки составляет 54 академических часа, включая все виды аудиторной и внеаудиторной работы по освоению основной образовательной программы и факультативных дисциплин. Соблюдена продолжительность каникулярного периода (не менее 7 недель в учебном году) и рационально организовано проведение занятий физкультуры (в объеме не менее 4 ч в нед.) на 1–4 курсах обучения. К нерациональным с гигиенических позиций особенностям учебного расписания следует отнести то, что обучение в вузе построено в 2 смены. В дневном расписании регистрировалось включение подряд двух лекций или 6 ч практических занятий (в среднем по факультетам 5,5% случаев), «плавающее» время начала занятий с наличием «окон» и перемещением между корпусами и клиническими базами в течение дня. Наиболее трудоемкие учебные дисциплины группировались в один день без учета физиологических возможностей студентов. В большей степени учебная нагрузка влияла на их обращаемость по поводу болезней органов дыхания ($r=0,43...0,68$; $p=0,001$), органов зрения ($r=0,43...0,79$; $p=0,005$), пищеварительной ($r=0,34...0,61$; $p=0,0005$) и костно-мышечной систем ($r=0,21...0,82$; $p=0,0002$).

Данная ситуация демонстрирует высокую значимость объема учебной нагрузки и соблюдения рационально составленного расписания учебных занятий в формировании заболеваний студентов в течение учебного процесса в учреждениях высшего образования.

Выявлено, что наиболее значимым из числа факторов окружающей среды, влияющих на заболеваемость, является уровень загрязнения атмосферного воздуха. От-

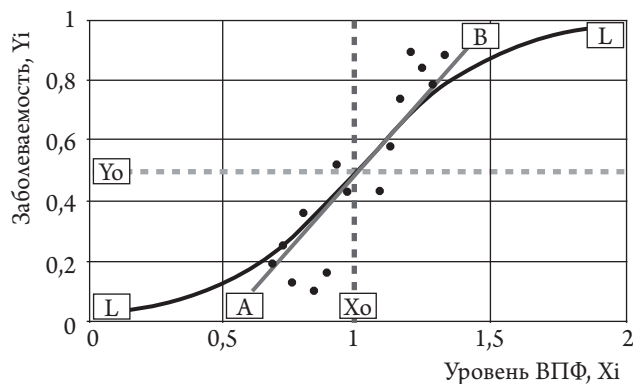


Рис. 1. Корреляционная связь «ВПФ — ПОЗ» глаза и его придаточного аппарата

мечена корреляционная связь средней силы $r=0,46$ для болезней органов дыхания. Болезни органов дыхания с диагнозом, установленным впервые в жизни, отмечен наиболее высокий рост хронического бронхита — на 154,5% (с 0,22 до 0,56 на 1000 студентов) и бронхиальной астмы — на 56,8% (с 0,37 до 0,58 на 1000 студентов). Временная утрата трудоспособности (ВУТ), (в случаях и днях) в связи с болезнями органов дыхания среди студентов занимает лидирующее первое место среди всех классов болезней, составляя 81,0% от всех случаев временной нетрудоспособности. Основную долю ВУТ (в случаях) по поводу болезней органов дыхания составили острые респираторные заболевания — 83,6%.

При гигиенической оценке здания корпусов вуза установлено их соответствие санитарно-эпидемиологическим требованиям. Параметры микроклимата в аудиториях и лабораториях вуза нормируются СанПиН 2.2.4.548–96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений». Установлено, что температура воздуха учебных аудиторий ($23,2 \pm 0,04^\circ\text{C}$) в теплый период в 5,9% случаев превышает допустимые значения, в холодный период в 8,4% случаев ниже нормируемых величин. Относительная влажность ($34,5 \pm 0,4\%$) анализированных учебных помещений вуза в 3,4% случаев не соответствует требованиям.

Для оценки характера и степени связи заболеваемости и интегрального показателя вредного производственного фактора (ВПФ), (величин X и Y) использовали коэффициент линейной корреляции (коэффициент Пирсона):

где, $\langle X \rangle$ и $\langle Y \rangle$ обозначены средние значения соответствующих координат.

$$r = \frac{\sum(X_i - \langle X \rangle) \times (Y_i - \langle Y \rangle)}{\sqrt{\sum(X_i - \langle X \rangle)^2 \times \sum(Y_i - \langle Y \rangle)^2}} \quad (1)$$

Вычисляя коэффициент корреляции, можно оценить, насколько тесна и существенна связь «ВПФ — ПОЗ» (ПОЗ — показатель общей заболеваемости). Допустим, что на коллектив из студентов (N) воздействует ВПФ с интенсивностью X_i , его индивидуальный показатель заболеваемости обозначим как Y_i ($i = 1, 2, \dots, N$). В группе студентов с заболеваниями орга-

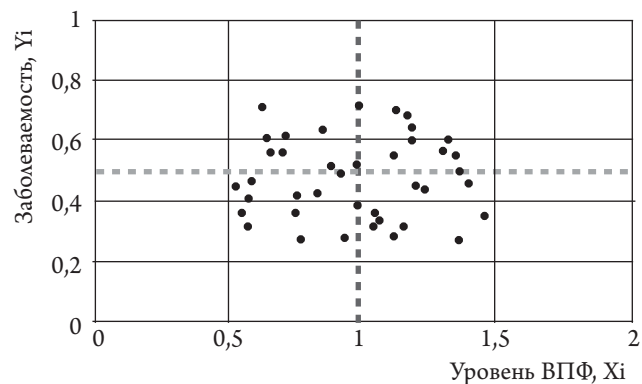


Рис. 2. Корреляционная связь «ВПФ — ПОЗ» органов дыхания

нов зрения и органов пищеварения коэффициент корреляции меняется от 1 до -1. Это говорит о том, что рост ВПФ приводит к росту заболеваемости (рис. 1).

Количественную оценку зависимости заболеваемости Y от интенсивности X воздействия ВПФ можно произвести при помощи регрессионного анализа:

$$Y = a \times X + b.$$

$$\text{Где } b = \frac{\sum(X_i - \langle X \rangle) \times (Y_i - \langle Y \rangle)}{\sum(X_i - \langle X \rangle)^2}, \quad a = \langle Y \rangle - b \times \langle X \rangle \quad (2)$$

На рис. 1 эта зависимость представлена прямой А-В.

Таким образом, к числу болезней, связанных с факторами учебного процесса в течение 6-летнего периода обучения, можно обоснованно отнести болезни глаза и его придаточного аппарата и заболевания органов пищеварения.

В группе студентов с заболеваниями органов дыхания значению $r = 0$ соответствует отсутствие зависимости между величинами (рис. 2). Очевидно, здесь нет корреляции между ВПФ и заболеваемостью. А высокая заболеваемость связана с тем, что большую роль в этиологии болезней органов дыхания играет простудный фактор, противостоять которому в организованных коллективах крайне сложно.

Выводы:

1. Полученные данные дают информацию для научного анализа взаимодействия факторов, влияющих на здоровье медицинских работников, что в практическом отношении дает возможность определить приоритетные направления при разработке мероприятий по его оптимизации.

2. Необходимо систематическое осуществление должного государственного санитарно-эпидемиологического надзора за факторами, формирующими здоровье учащихся (условиями обучения и режима, обеспечение построения расписания занятий согласно гигиеническим правилам).

3. Следует разработать регламент использования проекционных мультимедийных проекторов в учебном

процессе, особенно при чтении лекций, применение которых требует затемнения аудитории, но не снимает необходимости конспектирования студентами представляемых иллюстрационных учебных материалов в условиях недостаточной освещенности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Евдокимов В.И., Губина О.И., Попов В.И., Бочаров В.В., Тулицын Ю.Я., Жук С.П. Методика оценки психического здоровья и показатели адаптации студентов ВГМА // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. — 2005. — Т. 4. — № 4. — С. 457–460.

2. Есауленко И.Э., Попов В.И., Петрова Т.Н. Опыт организации здоровьесберегающей образовательной среды в вузе // Научно-медицинский вестник Центрального Черноземья. — 2014. — № 58. — С. 23–29.

3. Мельниченко П.И., Ушаков И.Б., Попов В.И., Фаустов А.С., Вязовиченко Ю.Е., Датий А.В., Соколова Н.В. Гигиена: словарь-справочник // М: Высшая школа, 2006. — 400 с.

4. Петрова Т.Н., Зуйкова А.А., Попов В.И., Натарова А.А. Мониторинг здоровья учащейся молодежи с применением современных компьютерных технологий // Научно-медицинский вестник Центрального Черноземья. — 2014. — № 58. — С. 146–152.

REFERENCES

1. Evdokimov V.I., Gubina O.I., Popov V.I., Bocharov V.V., Tupitsyn Yu.Ya., Zhuk S.P. Method evaluating mental health and adaptation parameters in VGMA students // Sistemnyy analiz i upravlenie v biomeditsinskikh sistemakh. — 2005. — Vol 4. — 4. — P. 457–460 (in Russian).

2. Esaulenko I.E., Popov V.I., Petrova T.N. Experience of organizing health-preserving educational environment in institute // Nauchno-meditsinskiy vestnik Tsentral'nogo Chernozem'ya. — 2014. — 58. — P. 23–29 (in Russian).

3. Mel'nichenko P.I., Ushakov I.B., Popov V.I., Faustov A.S., Vyazovichenko Yu.E., Datiy A.V., Sokolova N.V. Hygiene: reference dictionary. — Moscow: Vysshaya shkola, 2006. — 400 p. (in Russian).

4. Petrova T.N., Zuykova A.A., Popov V.I., Natarova A.A. Health monitoring in youth via contemporary computer technologies // Nauchno-meditsinskiy vestnik Tsentral'nogo Chernozem'ya. — 2014. — 58. — P. 146–152 (in Russian).

Поступила 28.02.2017

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Есауленко Игорь Эдуардович (Esaulenko I.E.), ректор ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России, д-р мед. наук, проф. E-mail: sirostovceva@vrngmu.ru.

Ушаков Игорь Борисович (Ushakov I.B.), гл. науч. сотр. ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, акад. РАН, д-р мед. наук, проф. E-mail: ibushakov@gmail.com.

Попов Валерий Иванович (Popov V.I.), зав. каф. общ. гиг. ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России, д-р мед. наук, проф. E-mail: 9038504004@mail.ru.

Петрова Татьяна Николаевна (Petrova T.N.), проф. каф. поликлинич. терапии и общ. врачебной практики, ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России, д-р мед. наук. E-mail: stud. forum@mail.ru.

УДК 614.876

А.Ю. Бушманов, А.П. Бирюков, А.С. Кретов, И.В. Власова, Э.П. Коровкина

ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСПЕРТИЗЫ СВЯЗИ ЗАБОЛЕВАНИЙ, ИНВАЛИДНОСТИ И СМЕРТИ ГРАЖДАН, ПОДВЕРГШИХСЯ ВОЗДЕЙСТВИЮ РАДИАЦИОННЫХ ФАКТОРОВ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБУ ГНЦ «Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна» ФМБА России, Живописная ул., 46, Москва, Россия, 123182

Представлен обзор нормативных документов и результаты работы Межведомственных экспертных советов (МЭС) РФ по установлению причинной связи заболеваний, инвалидности и смерти граждан, подвергшихся воздействию радиационных факторов вследствие Чернобыльской катастрофы.

Рассмотрены нормативные документы и законодательная база, регламентирующие работу МЭС по установлению причинной связи заболеваний, инвалидности и смерти граждан, подвергшихся радиационному воздействию вследствие Чернобыльской катастрофы.

Определены категории граждан, имеющие право подавать документы для проведения экспертизы по установлению причинной связи заболевания, инвалидности и смерти в результате воздействия ионизирующего излучения в МЭС.

Представлены результаты деятельности межведомственных экспертных советов РФ за 2010–2015 гг.

Ключевые слова: Межведомственные экспертные советы (МЭС), Чернобыльская атомная электростанция (ЧАЭС), законодательная база, организационная структура.

A.Yu. Bushmanov, A.P. Biryukov, A.S. Kretov, I.V. Vlasova, E.P. Korovkina. **Organization of examination for relationship between diseases, disablement and death of individuals subjected to radiation factors in Russian Federation**

State Research Center — Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency, 46, Zhivopisnaya str., Moscow, Russia, 123182

The authors present review of regulation documents and results of RF Interdisciplinary expert boards activities on finding relationships between diseases, disablement and death of individuals exposed to radiation factors due to Chernobyl accident.

Consideration covered regulation documents and legislation basis of Interdisciplinary expert boards on finding relationships between diseases, disablement and death of individuals exposed to radiation factors due to Chernobyl accident.

Citizen categories are determined as those having a right to present documents to Interdisciplinary expert boards for examination to establish cause relationship of disease, disablement and death due to ionizing radiation.

Interdisciplinary expert boards results during 2010–2015 are presented.

Key words: *Interdisciplinary expert boards, Chernoby nuclear power station, legislation basis, organizational structure.*

В ночь на 26 апреля 1986 года на четвертом энергоблоке Чернобыльской атомной электростанции (ЧАЭС) произошла крупнейшая в истории мировой атомной энергетики авария. Уже в первые годы после аварии стало очевидно, что Чернобыльская катастрофа и ее последствия еще много лет будут оказывать свое влияние на здоровье людей, подвергшихся радиационному воздействию, экологию, экономическое развитие, демографические и социально-психологические процессы в загрязненных радионуклидами территориях. В ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС принимала участие вся страна.

В рамках реализации мер социальной защиты лиц, получивших (перенесших) лучевую болезнь и другие заболевания, связанные с радиационным воздействием вследствие Чернобыльской катастрофы или работами по ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС, создана сеть межведомственных экспертных советов по установлению причинной связи заболевания с воздействием радиации (МЭС) [2,6]. Кроме того, в отношении военнослужащих, сотрудников, граждан, проходивших военную службу, приравненную к военной, службу в органах и организациях прокуратуры, в действиях подразделений особого риска, данная связь устанавливается военно-врачебными комиссиями.

В настоящее время имеются определенные трудности в экспертизе состояния здоровья лиц, подвергшихся облучению, и аргументации связи с воздействием радиации [4,5,7].

Анализ литературных данных и результатов работы межведомственных экспертных советов свидетельствует об исключительной сложности ретроспективной диагностики и экспертизы лучевых поражений. В экспертной практике нередко случаи необоснованной

диагностики острой и хронической лучевой болезни при данных радиационного анамнеза, исключающих накопление соответствующих доз облучения. Известны случаи ошибочной прижизненной диагностики онкологических заболеваний в медицинских учреждениях общего профиля, не подтвержденные впоследствии результатами патологоанатомического или судебно-медицинского исследований [4,5,7].

Организация работы межведомственных экспертных советов в РФ

Экспертные советы в РФ организованы в соответствии с Приказом Минздравсоцразвития РФ № 475 от 28.07.2005 (с изменениями на 26.01.2012) «О создании и организации деятельности межведомственных экспертных советов по установлению причинной связи заболеваний, инвалидности и смерти граждан, подвергшихся воздействию радиационных факторов» и Приказа Минздравсоцразвития РФ от 21 апреля 2005 г. № 289 «Об утверждении Положения о межведомственном экспертном совете по установлению причинной связи заболеваний, инвалидности и смерти граждан, подвергшихся воздействию радиационных факторов» [1].

В приказе №475 определены регламент деятельности МЭС, их персональный состав и состав специалистов, входящий в рабочую группу МЭС.

Межведомственные экспертные советы ежегодно проводят экспертизу по установлению причиной связи заболеваний, инвалидности и смерти граждан, подвергшихся воздействию радиационных факторов следующим категориям: вследствие аварии на Чернобыльской АЭС; вследствие аварии на производственном объединении «Маяк»; испытаний ядерного оружия на Семипалатинском полигоне; жителям загрязненных территорий; детям до 18 лет граждан, подвергшихся

воздействию радиации; ветеранов подразделения особого риска.

Под причинной связью развившихся заболеваний и инвалидности лиц, подвергшихся воздействию радиации вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС, понимается связь между наступлением вредных последствий для здоровья указанных лиц и воздействием на них радиационных факторов вследствие Чернобыльской катастрофы и других радиационных аварий [3].

За период с 2010 по 2015 г. МЭС РФ рассмотрено 18447 экспертных дел, из них причинная связь заболевания, инвалидности и смерти с воздействием ионизирующего излучения установлена в 53,3%.

В настоящее время в РФ функционируют шесть Межведомственных экспертных Советов:

1. Российский МЭС создан на базе Федерального государственного учреждения «Российский научный центр рентгенодиагностики Федерального агентства по высокотехнологической медицинской помощи» (ФГБУ «РНЦРР» Минздрава России, Москва) и обслуживает население Центрального федерального округа.

2. Новосибирский региональный МЭС создан на базе Государственного новосибирского областного клинического диагностического центра (ГБУЗ НСО «ГНОКДЦ», г. Новосибирск) и обслуживает население Дальневосточного федерального округа и Сибирского федерального округа.

3. Ростовский региональный МЭС создан на базе Ростовского медицинского университета (ГБОУ ВПО РостГМУ Минздрава России, г. Ростов-на-Дону) и обслуживает население Южного федерального округа.

4. Санкт-Петербургский региональный МЭС создан на базе Всероссийского центра экстренной и радиационной медицины МЧС России (ФГБУ ВЦЭРМ им. А.М. Никитова МЧС России, Санкт-Петербург) и обслуживает население Северо-Западного федерального округа и Приволжского федерального округа.

5. Челябинский региональный МЭС создан на базе федерального государственного учреждения науки «Уральский научно-практический центр радиационной медицины ФМБА России» (ФГБУН УНПЦ РМ ФМБА России, г. Челябинск) и обслуживает население Уральского федерального округа.

6. Федеральный МЭС создан на базе федерального государственного учреждения «Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна ФМБА России» (ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, г. Москва) и обслуживает население Российской Федерации в целом.

Нормативно-правовая база обеспечивающая деятельность межведомственных экспертных советов включает:

1. Закон РФ № 1244–1 от 15.05.1991 (с изменениями на 14.12.2015 г.) «О социальной защите граждан, подвергшихся воздействию радиации вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС».

2. Федеральный Закон № 175 ФЗ «О социальной защите граждан РФ, подвергшихся воздействию радиации вследствие аварии в 1957 г. на ПО «Маяк» и сбросов радиоактивных отходов в реку Теча».

3. Федеральный Закон № 2 от 10 января 2002 г. «О социальных гарантиях гражданам, подвергшимся радиационному воздействию вследствие ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне».

4. Постановление Верховного Совета РФ от 27.12.1991 г. № 2123–1 «О распространении действия Закона РСФСР «О социальной защите граждан, подвергшихся воздействию радиации вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС» на граждан из подразделений особого риска».

5. Постановление Правительства РФ от 2004 г. №592 «Об утверждении списка заболеваний, возникновение или обострение которых обусловлено воздействием радиации вследствие катастрофы на ЧАЭС, аварии в 1957 г. на ПО «Маяк» и сбросов радиоактивных отходов в реку Теча».

6. Приказ Минздравсоцразвития РФ от 21 апреля 2005 г. № 289 «Об утверждении Положения о межведомственном экспертном совете по установлению причинной связи заболеваний, инвалидности и смерти граждан, подвергшихся воздействию радиационных факторов».

7. Приказ Минздравсоцразвития РФ от 28 июля 2005 г. № 475 «О создании и организации деятельности межведомственных экспертных советов по установлению причинной связи заболеваний, инвалидности и смерти граждан, подвергшихся воздействию радиационных факторов».

8. Приказ №386н от 07.08.2008 «О внесении изменений в приказ Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 28 июля 2005 года №475 «О создании и организации деятельности межведомственных экспертных советов по установлению причинной связи заболеваний, инвалидности и смерти граждан, подвергшихся воздействию радиационных факторов».

9. Письмо Минздравсоцразвития РФ №916–18 от 28.03.2006 — Перечень документов для представления в экспертный Совет ликвидатором аварии на ЧАЭС.

10. Постановление Правительства РФ № 728 от 02.10.2002 г. «О порядке установления межведомственными экспертными советами причинной связи развившихся у детей заболеваний с последствиями ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне».

11. Закон РФ № 3061–1 от 18.06.1992 г. «О внесении изменений и дополнений в Закон РФ «О социальной защите граждан, подвергшихся воздействию радиации вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС» (с изменениями от 03.2007 г., 24.12.1993 г., 24.11.1995 г., 11.12.1996 г., 16.11.1997 г.).

При наличии подозрения на связь возникшего заболевания с радиационным воздействием вследствие Чернобыльской катастрофы, в том числе с работами

Таблица

Результаты деятельности межведомственных экспертных советов РФ по установлению причинной связи заболеваний, инвалидности и смерти граждан, подвергшихся воздействию радиационных факторов за 2010–2015 гг.

Год	Всего обращений	Из них		В том числе по основным нозологическим формам (от обратившихся с данной нозологической формой)			
		Связь с воздействием ИИ (по всем нозологическим формам)		Новообразования: связь с воздействием ИИ		Болезни системы кровообращения: связь с воздействием ИИ	
		установлена	нет	установлена	нет	установлена	нет
2010	3330	57,2%	38,6%	85,6%	11,9%	43,9%	49,7%
2011	3660	52,7%	36,5%	86,4%	13,6%	44,4%	53,2%
2012	3251	48,8%	51,2%	69,2%	19,2%	31,6%	71,6%
2013	3176	52,7%	36,0%	80,9%	16,9%	45,8%	47,2%
2014	2547	53,1%	35,5%	73,8%	21,9%	48,5%	13,3%
2015	2483	55,2%	36,9%	79,1%	19,5%	91,3%	8,7%

по ликвидации последствий катастрофы, пациент имеет право пройти экспертизу сначала в региональном МЭС в соответствии с описанным выше прикреплением по месту жительства. В случаях несогласия пациента с решением регионального совета он имеет право обратиться для повторной экспертизы в Федеральный МЭС.

Необходимые документы и заявление пациента о проведении экспертизы направляются в МЭС органом здравоохранения субъекта Российской Федерации. По результатам рассмотрения поступивших документов МЭС принимает решение об установлении (отказе в установлении) причинной связи заболеваний (инвалидности и смерти) гражданина с воздействием радиационных факторов, или об отложении рассмотрения дела в связи с необходимостью получения дополнительных сведений и (или) документов.

Действующий перечень заболеваний, возникновение или обострение которых обусловлено воздействием радиации вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС в настоящий момент включает следующие нозологии:

1. Детерминированные эффекты (заболевания развиваются только при превышении установленного порога полученной дозы ионизирующего излучения):

- Острая и хроническая лучевая болезнь (Т66).
- Местное лучевое поражение (лучевые ожоги, L58).

- Лучевая катаракта (H26.8).
- Лучевой гипотиреоз (E 03.8).

2. Стохастические эффекты (порог дозы не установлен; заболевания регистрируются среди необлученного населения; воздействие ионизирующего излучения увеличивает частоту возникновения заболевания):

- Апластическая анемия (D 61.2).
- Новообразования (C 00-D 48).

Дополнительно МЭС имеют возможность учитывать современные научно-клинические данные о радиобиологических эффектах патогенного воздействия ионизирующего излучения и устанавливать связь от-

дельных заболеваний, не включенных в перечень, с воздействием радиационных факторов вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС.

За период с 2010 по 2015 год МЭС РФ рассмотрено 18447 экспертных дел. Результаты анализа ежегодных отчетов межведомственных экспертных советов РФ за 2010–2015 гг. представлены в таблице.

Выводы:

1. На территории Российской Федерации для определения причинной связи заболевания, инвалидности и смерти с воздействием радиационных факторов создана сеть межведомственных экспертных советов. В отношении военнослужащих, сотрудников, граждан, проходивших военную службу (службу, приравненную к военной), службу в органах и организациях прокуратуры, в действиях подразделений особого риска, данная связь устанавливается военно-врачебными комиссиями.

2. Межведомственные экспертные советы проводят экспертизу по установлению причинной связи заболевания, инвалидности и смерти в результате воздействия ионизирующего воздействия у граждан, пострадавших от воздействия ионизирующего излучения в результате аварии на Чернобыльской АЭС, производственном объединении «Маяк», испытаний ядерного оружия на Семипалатинском полигоне, жителей загрязненных территорий, детей облученных лиц, ветеранов подразделения особого риска.

3. При вынесении заключения МЭС учитывают Перечень заболеваний, возникновение или обострение которых обусловлено воздействием радиации вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС, аварии в 1957 году на производственном объединении «Маяк» и сбросов радиоактивных отходов в реку Теча, утвержденный постановлением Правительства Российской Федерации от 4 ноября 2004 г. № 592.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бушманов А.Ю., Бирюков А.П., Коровкина Э.П., Кретов А.С. Анализ нормативно-правовой базы и результаты деятельности межведомственных экспертных советов по установле-

нию причинной связи заболевания, инвалидности и смерти граждан России, подвергшихся воздействию радиационных факторов вследствие чернобыльской катастрофы // Мед. радиол. и радиац. безопасность. — 2016. — Т. 61, № 3. — С. 103–108

2. Бушманов А.Ю., Гуськова А.К., Краснюк В.И., Галстян И.В. Методическое пособие по установлению связи заболеваний с воздействием ионизирующего излучения. — М.: ФМБЦ им.А.И. Бурназяна ФМБА России, 2009. — 27 с.

3. Бушманов А.Ю., Рожко А.В., Бирюков А.П., Кретов А.С., Надыров Э.А., Коровкина Э.П. Анализ нормативно-правовой базы, используемой экспертными советами при установлении причинной связи заболеваний, инвалидности и смерти граждан Союзного государства, подвергшихся радиационному воздействию вследствие Чернобыльской катастрофы // Медицина экстремальных ситуаций. — 2016 — Т. 58, № 4. — С. 8–17

4. Гуськова А.К. Трудности в экспертизе при установлении связи заболеваний с воздействием радиации в отдаленные сроки после облучения и методы по их преодолению // Мед. радиол. и радиац. безопасность. — 2010. — 55. — №1. — С. 81–85.

5. Гуськова А.К. Трудности и ошибки в интерпретации данных о связи заболеваемости и смертности различных категорий лиц с воздействием ионизирующего излучения // Мед. радиол. и радиац. безопасность. — 2010. — 55. — №6. — С. 72–74.

6. Сборник нормативных документов к Закону Российской Федерации «О социальной защите граждан, подвергшихся воздействию радиации вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС». — М.: Энергоатомиздат, 1993. — 238 с.

7. Туков А.Р., Гуськова А.К. Анализ опыта и источников ошибок в оценке состояния здоровья лиц, вовлеченных в радиационные аварии // Мед. радиол. и радиац. безопасность. — 1997. — 42. — №5. — С. 5–10.

REFERENCES

1. Bushmanov A.Yu., Biryukov A.P., Korovkina E.P., Kretov A.S. Analysis of regulation and legislation basis and results of Interdisciplinary expert board activities on finding relationships between diseases, disablement and death of individuals exposed to radiation factors due to Chernobyl accident // Med. radiol. i radiats. bezopasnost'. — 2016. — Vol 61. — 3. — P. 103–108 (in Russian).

2. Bushmanov A.Yu., Gus'kova A.K., Krasnyuk V.I., Galstyan I.V. Methodic textbook on determining relationship between diseases and exposure to ionizing radiation. — Moscow: FMBTs im.A.I. Burnazyana FMBA Rossii, 2009; 27 p. (in Russian).

3. Bushmanov A.Yu., Rozhko A.V., Biryukov A.P., Kretov A.S., Nadyrov E.A., Korovkina E.P. Analysis of legislation basis used by experts to find relationship of diseases, disablement and death in Union state, who underwent radiation exposure due to Chernobyl accident // Meditsina ekstremal'nykh situatsiy. — 2016. — 58. — 4. — P. 8–17 (in Russian).

4. Gus'kova A.K. Difficulties in examination of finding relationship of diseases with radiation exposure in distant period after irradiation, and overcoming measures // Med. radiol. i radiats. bezopasnost'. — 2010. — 55. — 6. — P. 72–74 (in Russian).

5. Gus'kova A.K. Difficulties in examination of finding relationship of diseases with radiation exposure in distant period after irradiation, and overcoming measures // Med. radiol. i radiats. bezopasnost'. — 2010. — 55. — 1. — P. 81–85 (in Russian).

6. Collection of regulation documents for Russian Federal Law «On social protection of citizens underwent radiation exposure due to accident on Chernobyl nuclear power accident». Moscow: Energoatomizdat, 1993. — 238 p. (in Russian).

7. Tukov A.R., Gus'kova A.K. Analysis of experience and errors sources in evaluation of individuals underwent radiation accidents // Med. radiol. i radiats. bezopasnost'. — 1997. — 42. — 5. — P. 5–10 (in Russian).

Поступила 20.03.2017

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Бушманов Андрей Юрьевич (Bushmanov A.Yu.),
первый зам. ген. дир. ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, д-р мед. наук, проф. E-mail: radclin@yandex.ru.

Бирюков Александр Петрович (Biryukov A.P.),
зав. Отд. радиац. эпидемиологии ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, д.м.н. E-mail: mereg81@mail.ru.

Кретов Андрей Сергеевич (Kretov A.S.),
зав. Центральным организационно-методич. отд. E-mail: and2610@yandex.ru.

Власова Ирина Владимировна (Vlasova I.V.),
врач-профпатолог ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России. E-mail: i_v_vlasova@mail.ru.

Коровкина Эльвира Павловна (Korovkina E.P.)
научн. сотр. Отдела радиац. эпидемиологии ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России. E-mail: korovkina@fmbcfmba.ru.

УДК 159.91

А.Ф. Бобров¹, В.А. Минкин², В.Ю. Щебланов¹, Е.С. Щелканова³

БЕСКОНТАКТНАЯ ДИАГНОСТИКА ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЛИЦ, РАБОТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ (обзор литературы)

¹ ФГБУ ГНЦ «Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна» ФМБА России, Живописная ул., 46, Москва, Россия, 123182

² ООО Многопрофильное предприятие «ЭЛСИС», пр. М. Тореза 68, Санкт-Петербург, Россия, 194223

³ Центр по обращению с РАО-отделение гб. Андреева СЗЦ «СевРАО»- филиала ФГУП «РосРАО», ул. Чумаченко 10, г. Заозерск Мурманской области, Россия, 183017

Представлен анализ методов бесконтактной диагностики, перспективных для использования при оценке психофизиологического состояния лиц, работающих в условиях воздействия ионизирующего излучения. Рассматривается широкий спектр инновационных технологий, способных дистанционно регистрировать физические явления в организме (состояние кровотока в сосудистой сети, колебательные характеристики тела или его отдельных участков). Обсуждаются преимущества и ограничения различных методов бесконтактной диагностики при их использовании в медицине труда.

Ключевые слова: медицина труда, медицинские осмотры, психофизиологическое обследование, психофизиологическое состояние, бесконтактные технологии, ИК термография, доплерография, 3D сенсоры, параметры виброизображения.

A.F. Bobrov¹, V.A. Minkin², V.Yu. Shcheblanov¹, E.S. Shchelkanova³. **Noncontacting diagnosis of psychophysical state in individuals working under exposure to ionizing radiation (review of literature)**

¹ State Research Center — Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency, 46, Zhivopisnaya str., Moscow, Russia, 123182

² «ELSYS» Multi-functional Company, 68, M. Torez avenue, Saint-Petersburg, Russia, 194223

³ Andreeva Bay NWC SevRAO Facility — Center for Radioactive Waste Management under RosRAO Enterprise, 1., Chumachenko Street, Zaozersk, Murmansk region, Russia, 183017

The authors analysed methods of noncontacting diagnosis, promising for use to evaluate psychophysiologic state of individuals working under exposure to ionizing radiation. The article covers wide spectrum of innovation technologies for distant registration of physical events in human body (vascular flow, fluctuation characteristics of whole body and its single parts). Advantages and drawbacks of various distant diagnostic methods are discussed for their use in occupational medicine.

Key words: occupational medicine, medical examinations, psychophysiologic examination, psychophysiologic state, noncontacting techniques, infrared thermography, dopplerography, 3D sensors, video image parameters.

Сохранение здоровья работающего населения — приоритетное направление государственной политики в области трудовых отношений, охраны труда и обеспечения работодателем здоровых и безопасных условий труда, профилактики профессиональной заболеваемости, поскольку с трудоспособным населением связан экономический подъем государства [7].

В соответствии с Федеральным законом от 8 марта 2011 г. №35-ФЗ составной частью медицинских осмотров работников предприятий атомной отрасли являются обязательные психофизиологические обследования (ПФО), проведение которых возложено на медицинские организации ФМБА России, обслуживающие эти предприятия.

Основной целью ПФО работников атомной отрасли является выявление психофизиологических

отклонений, которые могут свидетельствовать о наличии противопоказаний для продолжения работы, связанной с воздействием вредных и (или) опасных производственных факторов.

Такая цель может достигаться, если психофизиологические отклонения (противопоказания), которые выявляются с помощью психологических, психофизиологических и физиологических методик, рассматривать как результат системных характеристик реакций организма на факторы жизнедеятельности, ведущей из которых является уровень психофизиологической адаптации (ПФА) работника. В работе [2] научно обоснована системная оценка результатов психофизиологических обследований для выявления у работников ГК «Росатом» в ходе проведения предварительных, периодических и предсменных медицинских осмотров.

Однако время проведения психофизиологических обследований занимает в среднем 2 часа и требует накладки регистрирующих датчиков.

Поэтому дальнейшее развитие ПФО связано с использованием бесконтактных технологий, позволяющих оперативно выделять лиц с нарушениями ПФА для своевременного применения реабилитационно-оздоровительных мероприятий.

Анализ литературных источников показывает, что для бесконтактной диагностики психофизиологического состояния (ПФС) могут быть использованы технологии, способные дистанционно регистрировать физические явления в организме. К ним, в частности, относятся состояние кровотока в сосудистой сети (артериях и венах, лимфатической системе) и колебательные характеристики тела или его отдельных участков.

Дистанционно состояние кровотока может быть оценено с использованием инфракрасных (ИК) и доплеровских приборов.

В ИК тепловизоре распределение температуры в различных частях тела человека визуализируется в виде термограммы. Многие патологические процессы меняют нормальное распределение температуры на поверхности тела, причем во многих случаях изменения температуры опережают другие клинические проявления, что очень важно для ранней диагностики и своевременного лечения. Поэтому тепловизоры широко используются в основном в клинической практике [8].

Тем не менее, существуют исследования по использованию ИК термографии для дистанционной оценки ПФС человека. Так в работе [1] установлена зависимость теплового излучения с правой и левой височной области человека при выполнении различных видов умственной деятельности. В.Г. Демиденко [6] получены критерии оценки психофизиологического состояния человека по данным температуры височной области человека. В развитии этого направления предложен способ оценки ПФС по температуре в нескольких зонах: глазных впадинах, в части лба, подбородке, ушных раковинах [11]. Относительно полный набор тепловизионных методов психофизиологических исследований описан в работе [18].

Доплерография, как и ИК термография, также широко применяется в основном в клинической практике. Однако известны попытки ее использования и для идентификации ПФС путем дистанционной регистрации перемещений кожного покрова с использованием доплеровского локатора [12,19,20]. Показано, что микроперемещения обусловлены комбинированным воздействием кровотока и дыхания, а также перемещениями исследуемого участка тела. Это дает возможность дистанционно оценить частоту сердечных сокращений и характеристики пневмограммы.

В последнее время появился ряд работ, посвященных психофизиологической информативности отраженного от тела человека высокочастотного электромагнитного сигнала в стандартном диапазоне WiFi

сигнала 2,4 ГГц [21]. Несмотря на достаточно сложную и в настоящее время мало изученную физику взаимодействия высокочастотных электромагнитных волн с телом человека, указанная технология позволяет достаточно просто выявлять динамические изменения периодических физиологических процессов, таких как протекание пульсовых волн, и определять частоту дыхания.

В целом можно отметить, что оценка ПФС по дистанционной регистрации физических явлений в организме не получила к настоящему времени реализации в устройствах, широко доступных для использования в практике психофизиологических обследований. Поэтому более перспективными для бесконтактной оценки ПФС являются методы, связанные с оценкой колебательных характеристик тела или его отдельных участков: оценкой движения.

Долгое время основными методами оценки движения в прикладных психофизиологических исследованиях являлись стабильография и треморометрия, относящиеся к контактным методам.

Стабильография — графическая регистрация колебаний центра тяжести тела в положении стоя [15]. Суть методов стабильографических исследований сводится к оценке биомеханических показателей человека в процессе поддержания им вертикальной позы. Удержание равновесия человеком является динамическим феноменом, требующим непрерывного движения тела, которое является результатом взаимодействия вестибулярного и зрительного анализаторов, суставно-мышечной проприорецепции, центральной и периферической нервной системы.

Достоинствами компьютерной стабильографии являются комфортность и оперативность обследования, возможность оценивать общее состояние человека. Как психофизиологический метод стабильография наибольшее применение получила в авиакосмической и спортивной медицине.

Тремор — быстрые, ритмичные движения конечностей или туловища. При утомлении и сильных эмоциях, а также при патологии центральной нервной системы тремор существенно усиливается. Тремография позволяет в комплексе с другими данными подойти к оценке эмоционального состояния, составить суждение об утомлении, наблюдать за динамикой функционального состояния.

К наиболее широко используемым в настоящее время методам бесконтактной оценки движения относится окулография.

Окулография (отслеживание глаз, трекинг глаз; айтрекинг) — определение координат взора (точки пересечения оптической оси глазного яблока и плоскости наблюдаемого объекта или экрана, на котором предьявляется некоторый зрительный раздражитель).

Все айтрекеры можно условно разделить на два типа — надеваемые и дистанционные [16].

Айтрекеры первого типа надеваются на голову респондента и имеют вид специальных очков либо

«рамки на шапочке». Их конструкция состоит из мини-видеокамеры, фиксирующей обстановку перед респондентом, а также источника инфракрасного излучения, которое через оптические световоды подводится к глазам человека, а отраженный от них блик «замешивается» в сигнал от видеокамеры.

Дистанционные айтрекеры внешне имеют вид отдельных блоков, располагаемых перед обследуемым. Конструктивно эти айтрекеры состоят из двух видеокамер с источниками инфракрасной подсветки, фиксирующих световые блики, отраженные от глаз респондента. Другим конструктивным вариантом дистанционных айтрекеров является расположение нескольких отдельных видеокамер с инфракрасными источниками перед человеком для максимального увеличения возможностей регистрации движений глаз при перемещении в рабочем пространстве. При этом число видеокамер может меняться от двух до восьми.

Айтрекеры активно разрабатываются для оценки психофизиологического состояния водителей и машинистов [5]. Для данного контингента также используются устройства дистанционной регистрации микро-ронаклонов головы.

Разработка 3D сенсоров открыла новые возможности анализа движения. Современные сенсоры включают в набор многопрофильных камер, датчиков и направленных стереомикрофонов, позволяющих синхронно снимать видеоизображение в обычном виде (формат FullHD), в инфракрасном диапазоне (три разделенных сенсора) и в режиме времяпролетной камеры (удаленность объекта от камеры). Их программное обеспечение включает в себя поддержку отслеживания живого объекта, которое использует данные облака точек от сенсоров для построения математической модели человеческого тела. Модель обновляется в режиме реального времени. Эта технология делает возможным распознавание жестов, а также отслеживание всего тела.

Публикации, описывающие результаты использования 3D сенсоров при дистанционной оценке ПФС, весьма немногочисленны. Можно сослаться на исследования, проводимые в НИИ нейрокибернетики им. А.Б. Когана Южного федерального университета (http://www.krinc.ru/index.php?sec=news&id_news=115), и работу, связанную с созданием методики дистанционного определения психофизиологического состояния и самооценки спортсменов-стрелков высшей квалификации [17], выполненную по заказу ФМБА России. В ней дистанционно регистрируемыми показателями психофизиологического состояния являлись частота сердечных сокращений, дыхание и тремор кисти.

Пульс оценивался при помощи анализа когерентных колебаний цветности инфракрасного изображения в 4-х точках на лице и по двум точкам на руках. Дыхание определялось по спектр-картинке времени пролетной и инфракрасной камер с помощью измерения колебаний объема, занимаемого телом спортсме-

на. Тремор руки регистрировался через геометрические высокочастотные колебания фокусной точки на запястье стрелка.

В целом можно отметить, что устройства бесконтактной оценки ПФС человека с использованием 3D сенсоров реализованы в виде макетных образцов и не имеют коммерческого распространения. Единственными устройствами, доступными для практического использования, являются устройства, оценивающие ПФС на основе технологии виброизображения: параметров рефлекторных движений головы и лица человека [9,14].

Поддержание вертикального равновесия головы человека, осуществляемое с участием вестибулярной системы, может рассматриваться как функция, характеризующая вестибулярный рефлекс, и, одновременно, как частный случай двигательной активности, характеризующийся микродвижениями головы. Данное явление получило название вестибулярно-эмоциональный рефлекс (ВЭР), так как практически связывает параметры движения головы человека и его психоэмоциональное состояние [9].

Анализ траектории движения головы своей физиологической основой существенно отличается от анализа эмоций человека на основе мимики лица, хорошо отражает яркие и локальные проявления эмоций, однако малоэффективен при проведении автоматизированного анализа эмоций, так как не является постоянным физиологическим процессом. Временные и пространственные параметры микродвижений головы имеет корреляты в любых изменениях эмоций и психофизиологического состояния.

Рассматривая практические области применения технологии виброизображения, следует отметить, что она является одной из самых известных технологий безопасности в мире [3,4,10] и используется службами безопасности различных государств для проведения детекции лжи и выявления потенциально опасных и террористически настроенных людей на различных объектах и мероприятиях. Технология виброизображения защищена пятью патентами РФ, патентами США и Кореи. С помощью систем виброизображения осуществлялся 100% контроль психоэмоционального состояния посетителей Олимпийских игр в Сочи [10]. Проведенные исследования по применению технологии виброизображения для диагностики онкологии простаты [13] позволяют предположить, что данная технология может быть использована для диагностики широкого ряда патологий и заболеваний за счет функциональной связи контролируемой вестибулярной системы с другими физиологическими системами организма человека.

Выводы:

1. Разработка методов оценки ПФС работающих лиц с использованием инновационных бесконтактных технологий является актуальной задачей медицины труда. Их применение позволит снизить трудоемкость и время

проведения ПФО, повысить его качество. Наиболее перспективными являются технологии, в основе которых лежит оценка движения тела и его отдельных частей. При этом приоритетными являются технологии, не использующие в процессе оценки ПФС активное воздействие на человека ИК излучение, ультразвуковые сигналы (пассивные технологии). Это особенно важно при динамическом контроле ПФС в ходе выполнения деятельности, поскольку эффект длительного воздействия даже сверхмалых доз внешнего воздействия на человека должен изучаться специально.

2. Существующие методы дистанционной регистрации физиологических параметров (пульса, дыхания) нуждаются в совершенствовании. Так, недостаточно иметь оценку средней частоты сердечных сокращений человека, а необходимо с высокой точностью выделять текущие значения RR интервалов, чтобы иметь возможность в полном объеме при оценке ПФС использовать математический аппарат оценки вариабельности сердечного ритма.

3. Методом бесконтактной оценки ПФС, доступным в настоящее время для практического использования в задачах медицины труда, является пассивная технология анализа виброизображения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (СМ. REFERENCES ПП. 18–21)

1. Ананьев Е.Г. Интеллектуальная деятельность и терморегуляция / Е.Г. Ананьев // Возрастная психология взрослых: материалы конф. — Л., 1971. — Вып. 3. — С. 91–97.
2. Бобров А.Ф., Бушманов А.Ю., Седин В.И., Щербанов В.Ю. Системная оценка результатов психофизиологических обследований // Медицина экстремальных ситуаций. — 2015. — №3. — С. 13–19
3. Бобров А.Ф., Минкин В.А., Щербанов В.Ю. Бесконтактная диагностика психофизиологического состояния в практике медицинских обследований работников предприятий ГК «Росатом» // Медицина экстремальных ситуаций — 2016. — №4. — С. 85–93.
4. Бобров А.Ф., Минкин В.А., Щербанов В.Ю., Щелканова Е.С. Бесконтактная диагностика психофизиологического состояния в тренажерной подготовке лиц опасных профессий // Медицина катастроф. — 2016. — № 4(96). — С. 55–59; Москва ВЦМК «Защита».
5. Венерина О.В., Ермолаев В.В., Мельникова Д.В. Четверикова А.И. Применение метода айтрекинга для оценки психических состояний водителей: http://mkgush.ru/sites/default/files/venarina_ermolaev_melnikova_chetverikova_0.pdf.
6. Демиденко В.Г., Круглова Л.В. // тезисы докладов 51-й научной сессии РНТОРЭС им. А.С. Попова. — М. — 1996. — ч. II. — С. 67–68
7. Измеров Н.Ф., Прокопенко Л.В., Симонова Н.И. и др. // Актуальные проблемы медицины труда: сб. тр. ин-та / под.

ред. акад. РАМН Н.Ф. Измерова. — М.: Реинфор, 2009. — С. 11–21.

8. Мельников Г.С., Самков В.М., Солдатов Ю.И., Коротаев В.В. // Тепловидение в медицине и промышленности. Материалы 9-ой межд. конф. «Прикладная оптика — 2010». СПб. 18–22 окт. 2010 г. — СПб, 2010. — С. 11–17.

9. Минкин В.А. Виброизображение. — СПб.: Реноме, 2007. — 108 с.

10. Минкин В. А., Целуйко А.В. Практические результаты применения систем технического профайлинга для обеспечения безопасности на транспорте // Транспортное право. — 2014. — №3. — С. 27–32.

11. Патент 2302705 РФ, МПК H04N5 / 33, G01C11 / 26, G07C11 / 00, A61B5 / 04, G06K9 / 62. Способ оперативного дистанционного бесконтактного контроля психологического состояния людей и система, реализующая этот способ / Виленчик Л.С. и др.; патентообладатель Московское конструкторское бюро «Электрон». — № 2002109187/09; заявл. 10.04.2002, опубл. 10.07.2007, Бюлл. №19.

12. Патент 245979 СССР, МПК A61B8 / 00. Устройство для звуковой кардиографии с использованием эффекта Доплера / Козлов А.Н. и др.; № 1238827/31- 16, заявл. 15.04.1968, опубл. 01.01.1969, Бюлл. № 20.

13. Патент RU 2515149. В.А. Минкин, М.А. Бланк, О.А. Бланк. Способ скрининг-диагностики рака простаты, приоритет от 06.02.2012.

14. Система контроля психоэмоционального состояния человека. Версия 8.1. Многопрофильное Предприятие «ЭЛСИС». http://www.psymaker.com/downloads/VI8_1ManualRus.pdf. май, 2016.

15. Слива С.С. Уровень развития и возможности отечественной компьютерной стабильности // Известия Южного федерального университета. Технические науки. — 2002. — № 5(28). — С. 73–81

16. Современные айтрекеры и их возможности для юзабилити-тестирования: <http://usabilitylab.ru/blog/eye-trackers-ih-vozmozhnosti-2>.

17. Создание методики дистанционного определения психофизиологического состояния и самооценки спортсменов-стрелков высшей квалификации (шифр: «Наставник-14»). ООО «Аналитика». // Отчет о НИР. 2014. 143 с. УДК 61:796/799, № госрегистрации: 114082640019.

REFERENCES

1. Anan'ev E.G. Intellectual activities and thermoregulation / In: E.G. Anan'ev // Age-related adult psychology: materials of conference. — Leningrad, 1971. — issue 3. — P. 91–97 (in Russian).
2. Bobrov A.F., Bushmanov A.Yu., Sedin V.I., Shcheblanov V.Yu. Systemic evaluation of psychophysiological studies results // Meditsina ekstremal'nykh situatsiy. — 2015. — 3. — P. 13–19 (in Russian).
3. Bobrov A.F., Minkin V.A., Shcheblanov V.Yu. Noncontacting diagnosis of psychophysiological state in practice of medical examinations of workers engaged into GK «Rosatom» // Meditsina ekstremal'nykh situatsiy. — 2016. — 4. — P. 85–93 (in Russian).

4. Bobrov A.F., Minkin V.A., Shcheblanov V.Yu., Shchelkanova E.S. Noncontacting diagnosis of psychophysiologic state in training of dangerous occupations specialists // *Meditina katastrof.* — 2016. — 4(96). — P. 55–59; Moskva VTsMK «Zashchita» (in Russian).
5. Venerina O.V., Ermolaev V.V., Mel'nikova D.V., Chetverikova A.I. Using eye-tracking for evaluation of drivers' mental states: http://mkgush.ru/sites/default/files/venerina_ermolaev_melnikova_chetverikova_0.pdf (in Russian).
6. Demidenko V.G., Kruglova L.V. Report summaries of 51th scientific session of RNTORES im. A.S. Popova. — Moscow, 1996. — II. — P. 67–68 (in Russian).
7. N.F. Izmerov, academician RAMS, ed. Topical problems of occupational medicine, collection of the Institute papers. Izmerov N.F., Prokopenko L.V., Simonova N.I., et al. — Moscow: Reinfor, 2009. — P. 11–21 (in Russian).
8. Mel'nikov G.S., Samkov V.M., Soldatov Yu.I., Korotaev V.V. Thermal imaging in medicine and industry / Materials of 9th international conference «Applied optics — 2010». — St-Petersburg 18–22 October 2010. — St-Petersburg, 2010. — P. 11–17 (in Russian).
9. Minkin V.A. Vibro imaging. St-Petersburg: Renome, 2007. — 108 p. (in Russian).
10. Minkin V.A., Tseluyko A.V. Practical results of technical profiling systems for transport safety // *Transportnoe pravo.* — 2014. — 3. — P. 27–32 (in Russian).
11. Patent 2302705 RF, MPK N04N5 / 33, G01C11 / 26, G07C11 / 00, A61B5 / 04, G06K9 / 62. Method of operative distant noncontacting control of human mental state and system actualizing this method. Vilenchik L.S., et al; patent-holder Moscow construction bureau «Electron». N 2002109187/09, report on 10/04/2002, published on 10/07/2007; bul 19 (in Russian).
12. Patent 245979 USSR, MPK A61B8 / 00. Device for sound cardiography with doppler-effect. Kozlov A.N., et al. N 1238827/31–16, report on 15/04/1968, published 01/01/1969; bul 20 (in Russian).
13. Patent RU 2515149. V.A. Minkin, M.A. Blank, O.A. Blank. Method of screening diagnosis of prostatic cancer, priority on 06/02/2012 (in Russian).
14. System of control for human psychoemotional state. Version 8.1. Multi-profile enterprise «ELSYS». http://www.psymaker.com/downloads/VI8_1ManualRus.pdf. May 2016 (in Russian).
15. Sliva S.S. Level and possibilities of national computer stabilography // *Izvestiya Yuzhnogo federal'nogo universiteta. Tekhnicheskie nauki.* — 2002. — 5 (28) . — P. 73–81 (in Russian).
16. Contemporary eye-trackers and their possibilities for usability-testing: <http://usabilitylab.ru/blog/eye-trackers-i-ih-vozmozhnosti-2>. (in Russian).
17. Creation of a method for distant assessment of psychophysiologic state and self-assessment of sportsmen high-quality shooters (code «Trainer-14»). ООО Analytica. Report of NIR. — 2014. — 143 p. UDK 61: 796/799 N 114082640019 (in Russian).
18. Ioannou S., Gallese V., Merla A. Thermal infrared imaging in psychophysiology: Potentialities and limits. // *Psychophysiology.* 2014 Oct; 51(10): 951–963. Published online 2014 Jun 24. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4286005/>
19. Shoich I. Three-dimensional jamming measuring apparatus // Japanese Patent JP06058969, 03.04.1994.
20. Snethen T.H., Dewitville, N.Y. Filing system // Patent USA №4133444, Jan. 9, 1979.
21. Zhao M., Adib F., Katabi D. Emotion Recognition using Wireless Signals. Massachusetts Institute of Technology, <http://equadro.csail.mit.edu/files/equadro-paper.pdf>.

Поступила 20.03.2017

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

- Бобров Александр Федорович (Bobrov S.A.),
гл. науч. сотр. ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, д-р биол. наук, проф. E-mail: baf-vcmk@mail.ru.
- Минкин Виктор Альбертович (Minkin V.A.),
зам. дир. ООО «Многопрофильное предприятие «Эл-сис». E-mail: minkin@elsys.ru.
- Щебланов Виктор Ювенолиевич (Shcheblanov V.Yu.),
зав. лаб. ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, д-р биол. наук, проф. E-mail: 60k1234@mail.ru.
- Щелканова Елена Сергеевна (Shchelkanova E.S.)
нач. участка контроля внешней среды Центра по обращению с РАО-отд. гб. Андреева СЗЦ «СевРАО» — филиала ФГУП «РосРАО». E-mail: shchelkanova_el@mail.ru.

Ю.А. Саленко, М.И. Грачев, Г.П. Фролов, Л.С. Богданова, И.К. Теснов

**ОПЫТ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОТИВОАВАРИЙНЫХ УЧЕНИЙ И ТРЕНИРОВОК С УЧАСТИЕМ
АВАРИЙНОГО МЕДИЦИНСКОГО РАДИАЦИОННО-ДОЗИМЕТРИЧЕСКОГО ЦЕНТРА**ФГБУ ГНЦ «Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна» ФМБА России, Живописная ул., 46,
Москва, Россия, 123182

Учения и тренировки являются одним из ключевых инструментов обеспечения противоаварийной готовности и надежным методом проверки системы аварийного реагирования ФМБА России. Представлена сложившаяся практика проведения противоаварийных учений и тренировок с участием Аварийного медицинского радиационно-дозиметрического центра ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна. Подведены итоги совместного исследовательского противоаварийного учения организаций ФМБА России и Госкорпорации «Росатом» в случае радиационной аварии при вывозе отработавшего ядерного топлива, проведенного в рамках российско-норвежского сотрудничества. На основании опыта проведения противоаварийных учений и тренировок сформулированы основные требования к организации учебно-тренировочного процесса в учреждениях ФМБА России.

Ключевые слова: радиационная авария, противоаварийная готовность, аварийное реагирование, учения, тренировки, ФМБА России, Аварийный медицинский радиационно-дозиметрический центр.

Yu.A. Salenko, M.I. Grachev, G.P. Frolov, L.S. Bogdanova, I.K. Tesnov. **Experience of anti-accident trials and training with participation of Medical Emergency Radiation Dosimetry Center**

State Research Center — Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency (SRC — FMBC), 46, Zhivopisnaya Str., Moscow, Russia, 123182

Trials and training are among key instruments that provide anti-accident alertness and reliable method to test a system of responding to accidents. The authors present actual practice of anti-accident trials and training with participation of Burnasyan Medical Emergency Radiation Dosimetry Center FGBU GNTs FMBTs. Results also cover joint research anti-accident training of Russian FMBA institutions and «Rosatom» State corporation in case of radiation accident during removal of exhaust nuclear fuel within Russian-Norway cooperation. Experience of anti-accident trials and training helped to formulate main requirements to organization of teaching process in Russian FMBA institutions.

Key words: radiation accident, anti-accident alertness, responding to accidents, trials, training, Russian FMBA, Medical Emergency Radiation Dosimetry Center.

Аварийный медицинский радиационно-дозиметрический центр (АМРДЦ) является структурным подразделением ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна, его деятельность направлена на комплексное решение вопросов научно-методической, практической и экспертно-аналитической поддержки учреждений и формирований ФМБА России в случае возникновения и развития чрезвычайных ситуаций (ЧС) радиационного характера на обслуживаемых объектах и территориях. Работа АМРДЦ опирается на современную международную и отечественную нормативно-методическую базу и строится на принципе сочетания практической и научной деятельности.

Учения и тренировки — один из ключевых инструментов обеспечения противоаварийной готовности и надежный метод проверки системы аварийного реагирования ФМБА России. За последние 10 лет АМРДЦ принял участие более чем в 120 учебно-тренировочных мероприятиях по линии Госкорпорации «Росатом», АО «Концерн Росэнергоатом», ФМБА России, других министерств и ведомств, а также в международных учениях.

Наиболее масштабными учебно-практическими мероприятиями являются ежегодные комплексные противоаварийные учения (КПУ) на атомных электростанциях (АЭС), организуемые АО «Концерн Росэнергоатом». После аварии на японской АЭС «Фукусима-1» в ходе последних КПУ рассматривались сценарии развития запроектных радиационных аварий (РА), осложненных ЧС природного характера (землетрясения, цунами, наводнения). Основными задачами КПУ являются отработка практических навыков персонала АЭС и аварийно-спасательных формирований при объявлении состояния «Аварийная готовность» и «Аварийная обстановка», а также действий оперативных групп МЧС, местной администрации, МВД, войск радиационной, химической и биологической защиты Минобороны при вводе плана по защите населения при ЧС природного и техногенного характера. Одна из приоритетных задач КПУ — отработка мероприятий по организации и проведению йодной профилактики в отношении населения, поскольку основным фактором, определяющим радиационную обстановку на ранней фазе РА, как правило, являются

радиоактивные изотопы йода, содержащиеся в составе аварийного выброса.

В каждом учении проигрывается медицинский сценарий, предусматривающий активное участие в нем учреждений ФМБА России. Для отработки взаимодействия с территориальными учреждениями ФМБА России, обслуживающими АЭС, осуществляется выезд сотрудников АМРДЦ на место проведения учения и предоставление научно-методической поддержки по вопросам оказания медицинской помощи пострадавшим и проведению радиационно-гигиенических мероприятий. В рамках работы АМРДЦ, как центра научно-технической поддержки (ЦНТП), в ходе КПУ выполняются прогнозные оценки радиационной и медицинской обстановки, дозовых нагрузок на персонал и население с последующей разработкой рекомендаций по защитным мерам.

При проведении КПУ отрабатываются действия группы ОПАС (оказание помощи атомной станции) АО «Концерн «Росэнергоатом», предназначенной для экстренного выезда на место аварии и оказания консультативной и практической помощи в принятии решений по минимизации последствий аварии. Работа представителя АМРДЦ в составе группы ОПАС заключается в выработке оперативных экспертных решений и рекомендаций по медицинским, санитарно-гигиеническим, радиационно-дозиметрическим и другим вопросам аварийного реагирования с привлечением, при необходимости, соответствующих специалистов ФМБА России.

Система аварийного реагирования ФМБА России отражает территориально-производственный характер медико-санитарного обеспечения и предусматривает максимальное приближение медицинской (лечебной) базы к персоналу обслуживаемого предприятия. Имеющиеся особенности аварийного реагирования и привлекаемые ресурсы определяются тем, что территориальные учреждения ФМБА России — региональные управления, медико-санитарные части, центры гигиены и эпидемиологии обслуживают конкретные радиационно-опасные предприятия и имеют определенную специализацию. Поэтому большое внимание в работе АМРДЦ отводится организации и проведению совместных противоаварийных тренировок учреждений ФМБА России и обслуживаемых ими радиационно-опасных предприятий. Такие тренировки важны, в первую очередь, для отработки вопросов межведомственного взаимодействия участников аварийного реагирования. При участии специалистов АМРДЦ персоналом аварийно-спасательных формирований предприятия отрабатываются навыки оказания первой (медицинской) помощи пострадавшим при радиационных поражениях, а также при механических травмах, термических ожогах и других повреждениях в результате воздействия нерадиационных факторов. Отдельно выполняются процедуры медицинской сортировки, определения эвакуационных направлений и очередности эвакуации с участием персонала спе-

циализированных (радиологических) и других медицинских бригад.

По результатам совместных тренировок осуществляется корректировка оснащенности аварийных формирований дозиметрическим и медицинским имуществом, средствами индивидуальной защиты, уточнение схем оповещения, порядка и сроков передачи оперативной информации и других вопросов взаимодействия между предприятием и обслуживающей организацией ФМБА России. При необходимости готовятся соответствующие организационные и распорядительные документы, в которых учитываются выявленные слабые места и упущения в аварийном реагировании, предлагаются способы и механизмы устранения недостатков. Такие задачи межведомственного взаимодействия были успешно решены в недавних совместных противоаварийных тренировках с АО «Высокотехнологический научно-исследовательский институт неорганических материалов им. А.А. Бочвара» (Москва, 2013 г.), Нововоронежской АЭС (2014 г.), ПАО «Машиностроительный завод» (г. Электросталь, 2015 г.).

Совершенствование практики оказания медицинской помощи при поступлении пострадавших в специализированное лечебное учреждение осуществляется в ходе противоаварийных тренировок в ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна. На таких тренировках отрабатываются следующие практические элементы:

- оповещение и перевод подразделений в повышенную и аварийную готовность;
- информационный обмен и взаимодействие функциональных групп, участвующих в тренировке, при проведении мероприятий по оказанию медицинской помощи;
- санитарная обработка пострадавших;
- проведение консилиумов врачей для принятия решений по обследованию и лечению пострадавших;
- хирургическая обработка ран при местных лучевых поражениях, загрязнении радиоактивными веществами (рис. 1);
- оценка поступления радиоактивных веществ внутрь организма с помощью спектрометра излучений человека;
- забор, маркировка, хранение и доставка биопроб в биофизическую лабораторию;
- оказание пострадавшим психологической помощи.

Тренировки организуются с участием персонала специализированного приемного отделения клиники, медицинских специалистов профильных отделений, лабораторий и отделов центра, а также группы экспертно-аналитической поддержки АМРДЦ и специализированной радиологической бригады. Сложившаяся практика и опыт работы подразделений ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна по проведению инструментальных и специальных исследований при поступлении пострадавших в специализированную клинику отражены в методическом документе [1].

После регистрации в 2012 г. сил и ресурсов ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна в международной системе реагирования RANET (Response and Assistance Network) [3], АМРДЦ принимает участие в международных противоаварийных учениях серии Conventions Exercises (ConvEx), проводимых в рамках международных Конвенций о помощи и оповещении. Основная цель учений ConvEx — отработка процедур реагирования государств и международных организаций на ядерную или радиологическую аварийную ситуацию, включая полномасштабное тестирование каналов информационного обмена, предоставление помощи и координацию деятельности по информированию населения.

В учениях ConvEx существуют разные уровни отработки международного взаимодействия. В ходе учений ConvEx-1 отрабатываются процедуры аварийного оповещения, проверяются и налаживаются каналы связи с национальными уполномоченными (компетентными) органами государств. При проведении учений ConvEx-2 проверяются реагирование и быстрота (оперативность) ответных мер, тестируются возможности заявленных национальных ресурсов. В частности, ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна подтверждает свои возможности по заявленным ресурсам медико-гигиенического направления (предоставление экспертно-аналитической поддержки и медицинской помощи, готовность специализированной радиологической бригады, выполнение специальных исследований и др.). Во время учений Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ) направляет сообщения от страны, где, согласно сценарию, происходит РА или инцидент с запросом о помощи. В рамках компетенций ФМБА России соответствующие запросы о помощи (в виде вводных задач) от МАГАТЭ (через национальный уполномоченный орган — Госкорпорацию «Росатом») поступают в АМРДЦ. Так, во время последних учений ConvEx-2b (июнь 2016 г.) экспертами АМРДЦ по запросу МАГАТЭ были предложены диагностические мероприятия и тактика обследования пострадавших — работников компании по переработке металлолома с признаками острого лучевого поражения предположительно от бесхозного источника Cs-137.

Международные учения серии INEX (International Nuclear Emergency Exercises) организуются Агентством по ядерной энергии Организации экономического сотрудничества и развития с целью повышения качества и координации систем реагирования на ЧС, гармонизации национальных подходов к управлению ядерной аварийной ситуацией. В сентябре 2015 г. в рамках учения INEX-5 в нашей стране были проведены командно-штабные и полномасштабные полевые учения на Ленинградской АЭС, в которых ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна выступил в качестве поддерживающей организации по вопросам медицинского реагирования. Для решения задач медико-санитарного обеспечения была организована оператив-

ная связь и взаимодействие АМРДЦ с учреждениями ФМБА России, Ленинградской АЭС, администрацией Сосновоборского городского округа, Управлением Роспотребнадзора по Ленинградской области.

В течение нескольких лет АМРДЦ осуществляет тесное сотрудничество с Государственным управлением Норвегии по ядерной и радиационной безопасности (НРПА), в ходе которого выполняются совместные международные проекты, направленные на совершенствование методологии и практики поддержания противоаварийной готовности на радиационно-опасных предприятиях Северо-Запада РФ.

В 2005–2007 гг. в рамках проектов «Совершенствование медицинских и радиологических аспектов противоаварийной готовности и реагирования на объектах Северо-Западного центра по обращению с радиоактивными отходами (СЗЦ «СевРАО»))» и «Разработка операционных радиологических и медицинских критериев для создания плана быстрого реагирования и раннего использования защитных мероприятий на предприятиях СЗЦ «СевРАО»» была проведена противоаварийная тренировка, в ходе которой были отработаны процедуры медицинского аварийного реагирования. В дальнейшем, в 2008–2009 гг. при выполнении очередных проектов были организованы учебно-практические мероприятия, посвященные решению вопросов радиологической защиты населения п. Гремиха в случае РА на филиале «Островной» СЗЦ «СевРАО».

Продолжением сотрудничества с НРПА явилось проведение в 2016 г. в отделении Губа Андреева СЗЦ «СевРАО» совместного исследовательского противоаварийного учения организаций ФМБА России и Госкорпорации «Росатом» в случае РА при вывозе отработавшего ядерного топлива (ОЯТ). Замысел учения был направлен на комплексное решение вопросов аварийного реагирования и взаимодействия Госкорпорации «Росатом» и ФМБА России, отработку навыков в организации этапного лечения пострадавших и осуществления радиационно-гигиенических мероприятий на прилегающей территории.

В качестве иницилирующего события условной РА было принято авиационное происшествие — падение вертолета на перемещаемый по территории предприятия транспортно-упаковочный комплект радиоактивных материалов, в результате чего возник пожар и произошел выход радиоактивных материалов в окружающую среду. Основные медико-санитарные последствия аварии были связаны с наличием четвертых пострадавших с различной степенью тяжести травматическими повреждениями, внешним радиоактивным загрязнением и поступлением внутрь организма радиоактивных веществ.

В ходе первого этапа учения выполнялись процедуры оповещения, взаимодействия, информационного обмена и решения задач экспертно-аналитической поддержки в режиме многоточечной видеоконференции. Принципиально важным элементом учения явилось раннее оповещение об условной аварии МАГАТЭ



Рис. 1. Радиометрические измерения перед проведением хирургической обработки раны с радиоактивным загрязнением



Рис. 2. Оказание первой (медицинской) помощи на пункте сбора пострадавших силами персонала САБ СЗЦ «СевРАО»

и сопредельных скандинавских государств, отрабатываемое в учебных целях в режиме реального времени. Результаты экспертно-аналитических оценок специалистов ЦНТП из ФГБУН «Институт проблем безопасного развития атомной энергетики Российской академии наук», НПО «Тайфун» Росгидромета и АМРАЦ послужили основой для подготовки предложений по тактике проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ (АСДНР) и принятия управленческих решений по минимизации последствий радиационной аварии.

Оценку радиологических последствий аварии проводили на основании результатов радиационной разведки (измерений мощности дозы и радиоактивного загрязнения поверхностей). Численные значения указанных параметров были количественно связаны между собой на основе модельных расчетов. По результатам измерения мощности дозы гамма-излучения и плотности радиоактивных выпадений были оценены параметры выброса активности из поврежденного транспортно-упаковочного комплекта в окружающую среду и выполнен прогноз распространения выброса на прилегающую территорию. Указанный прогноз носил процедурный характер, поскольку масштаб последствий условной РА (по INES — уровень 2) был ограничен территорией предприятия и не имел каких-либо радиологических последствий для населения и окружающей среды. Основное внимание специалистов экспертно-аналитической группы АМРАЦ было направлено на консервативную оценку доз внутреннего облучения пострадавшего пилота вертолета, который в течение 10–15 мин. находился в непосредственной близости от поврежденного транспортно-упаковочного комплекта без средств защиты органов дыхания. Наличие в выбросе долгоживущих продуктов деления, таких как цезий-134, цезий-137 и изотопов плутония могло привести к значимым дозам внутреннего облучения.

В ходе учения применялись компьютерные программы визуализации радиационной обстановки «EasyRad» и «Andreeva Planner», разработанные совместно специалистами ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна и Института энергетических технологий (Норвегия). Данные программные средства позволяют построить карты радиационной обстановки, выполнить динамическое трехмерное моделирование радиационно-опасных работ, рассчитать дозы облучения и определить оптимальные маршруты передвижений персонала с целью минимизации дозовых нагрузок.

Второй этап учения был посвящен практической отработке вводных и учебных задач на территории отделения Губа Андреева СЗЦ «СевРАО». Наблюдателям были продемонстрированы практические действия по выполнению АСДНР и оказанию медицинской помощи пострадавшим.

Основными отрабатываемыми элементами медико-санитарного обеспечения являлись:

- оказание медицинской помощи пострадавшим на этапах медицинской эвакуации;
- проведение радиационно-гигиенических мероприятий и осуществление регулирующих функций по контролю и соблюдению требований радиационной безопасности персонала.

Для оказания медицинской помощи применялась стандартная трехэтапная система лечебно-эвакуационных мероприятий. Первый этап был организован на территории предприятия. При участии персонала специальной аварийной бригады (САБ) и спасателей пожарной части пострадавшие были эвакуированы из потенциально опасной зоны радиоактивного загрязнения и задымления. У пострадавших имелась высокая вероятность внутреннего облучения в результате ингаляции долгоживущими продуктами деления в составе ОЯТ, включая трансурановые элементы. На пункте сбора пострадавшим была оказана первая помощь (рис. 2) и проведены предварительные измере-

ния плотности радиоактивного загрязнения одежды и открытых участков тела.

На распределительном посту (сортировочной площадке) было организовано оказание доврачебной и первой врачебной медицинской помощи медперсоналом здравпункта предприятия и медицинской бригады Центральной медико-санитарной части №120 (ЦМСЧ-120). Для врачебного медицинского персонала, работающего на сортировочной площадке, были подготовлены вводные, которые потребовали принятия быстрых решений и применения навыков по оказанию неотложной медицинской помощи. Санитарная обработка легко пострадавших проводилась в санпропускнике, тяжело пострадавших — на сортировочной площадке.

Второй этап лечебно-эвакуационных мероприятий (квалифицированной медицинской помощи) был отработан в филиале ЦМСЧ-120 (г. Заозерск), куда согласно сценарию был доставлен один из пострадавших с множественными травмами мягких тканей и вторичным повреждением магистрального кровеносного сосуда. В стационаре было развернуто специализированное приемное отделение и организована работа по приему и оказанию медицинской помощи пострадавшему.

Третий этап специализированной медицинской помощи выполнялся условно. Пострадавшие после стабилизации состояния, в связи с воздействием на них радиационных факторов, были направлены в клинику ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России (Москва) для обследования и дальнейшего лечения.

Особенностью учения явилась его научная (исследовательская) составляющая, направленная на изучение и оценку готовности медицинских организаций ФМБА России к работе в условиях РА.

Проведенные оценки показали, что правильно организованная совместная работа спасателей, специалистов по радиационной безопасности и медицинского персонала является одним из основных условий для минимизации медико-санитарных последствий при воздействии аварийного облучения в сочетании с другими опасными факторами (пожар, задымление, механические травмы).

Была предложена и апробирована модель одновременного выполнения пособий медицинской помощи (обезболивание и противошоковые мероприятия) и санитарной обработки пострадавших, включая специальную обработку области ранения. Данная модель позволяет повысить пропускную способность этапа оказания медицинской помощи, что особенно важно при массовом поступлении пострадавших. Отработанные действия бригад скорой медицинской помощи по приему пострадавших непосредственно с сортировочной площадки позволяют обеспечить непрерывный процесс оказания помощи в догоспитальный период даже в условиях осложненной радиационной обстановки.

По результатам учения отмечено существенное улучшение показателей доступности экстренной ме-

дицинской помощи на предприятиях СЗЦ «СевРАО» в случае радиационных инцидентов по сравнению с предшествующим периодом (оценки в ходе противоаварийных тренировок в 2006 и 2009 гг.) за счет сокращения времени прибытия медицинских бригад скорой помощи ФМБА России на предприятия и совершенствования материально-технической базы медицинских учреждений и подразделений.

Опыт проведения противоаварийных учений и тренировок позволил сформулировать ряд основных требований к организации учебно-тренировочного процесса в учреждениях ФМБА России, которые во многом соответствуют принципам международной практики [2,4].

Выводы:

1. Темы и содержание учений и тренировок, отрабатываемые задачи и специальные навыки медицинского персонала должны соответствовать вероятным аварийным ситуациям, определяться ожидаемыми медицинскими последствиями радиационной аварии (применительно к особенностям конкретного радиационно-опасного объекта).

2. Во время учений должно использоваться то оборудование, методики измерений и процедуры аварийного медицинского вмешательства, которые будут применяться в реальной аварийной ситуации. Для проверки результатов учений должна использоваться система тестов и оценок. Должны быть разработаны программы оценки готовности медицинских подразделений и формирований, включающие в себя как проверку теоретических знаний, так и практических навыков.

3. При проведении учений нет необходимости отрабатывать все сразу в течение одного мероприятия. Целесообразно сконцентрировать усилия на нескольких ключевых задачах и вопросах, в которых ранее были обнаружены ошибки и недостатки. После проведения учения должны быть внесены соответствующие коррективы в планы аварийного реагирования на основе выводов и извлеченных уроков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (см. REFERENCES пп. 2–4)

1. Регламент проведения инструментальных и специальных исследований при поступлении пострадавших в специализированную клинику. — М.: ФМБЦ им. А.И. Бурназяна, 2010. — 55с.

REFERENCES

1. Order of instrumental and special studies on admission of victims in specialized hospital. — Moscow: FMBTs im A.I. Burnazyan, 2010. — 55 p. (in Russian).

2. Generic Procedures for Medical Response During a Nuclear or Radiological Emergency. EPR-MEDICAL. IAEA. — Vienna, 2005.

3. IAEA Response and Assistance Network. EPR-RANET. IAEA. — Vienna, 2013.

4. Preparation, Conduct and Evaluation of Exercises to Test Preparedness for a Nuclear or Radiological Emergency. EPR-EXERCISE. IAEA. — Vienna, 2005.

Поступила 20.03.2017

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Саленко Юрий Анатольевич (Salenko Yu.A.),
зав. отделом ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна
ФМБА России, канд. мед. наук. E-mail: salenkoua@gmail.
com.

Грачев Михаил Иванович (Grachev M.I.),
вед. науч. сотр. ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна
ФМБА России, канд. мед. наук. E-mail: mig491@rambler.ru.
Фролов Геннадий Павлович (Frolov G.P.),
ст. науч. сотр. ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна
ФМБА России. E-mail: frolov63@bk.ru.
Богданова Людмила Серафимовна (Bogdanova L.S.),
ст. науч. сотр. ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна
ФМБА России. E-mail: ls_bogdanova@mail.ru.
Теснов Иван Константинович (Tesnov I.K.)
инж.-исследователь ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна
ФМБА России. E-mail: tesnovik@gmail.com.

УДК 613+504.06-057.875

И.Б. Ушаков¹, В.И. Попов², Т.Н. Петрова², И.Э. Есауленко²

ИЗУЧЕНИЕ ЗДОРОВЬЯ СТУДЕНТОВ КАК РЕЗУЛЬТАТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ, ЭКОЛОГИЧЕСКИХ И СОЦИАЛЬНО-ГИГИЕНИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ РИСКА

¹ ФГБУ ГНЦ «Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна» ФМБА России, Живописная ул., 46, Москва, Россия, 123182

² ФБОУ высшего образования «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко» Минздрава России ул. Студенческая, 10, г. Воронеж, Россия, 394036

Статья содержит сведения о факторах, негативно влияющих на здоровье студентов медицинского вуза: характере учебной деятельности, социально-гигиенических и антропогенных факторах окружающей среды. Полученные результаты позволили выявить наиболее информативные и значимые по степени их влияния на здоровье показатели. Установлены закономерности и новые факты, характеризующие особенности формирования здоровья студентов в период профессионального обучения в вузе. Рассчитаны и предложены математические модели системы, позволяющие определить основные направления профилактики потерь здоровья в период подготовки специалистов.

Ключевые слова: здоровье, студенты, окружающая среда, факторы риска, математическая модель, профилактика.

I.B. Ushakov¹, V.I. Popov², T.N. Petrova², I.E. Esaulenko². **Studies of students' health as a result of interaction between medical biologic, ecologic and social hygienic risk factors**

¹Federal state institution «Federal medical biophysical center named. A. I. Burnazyan» of FMBA of Russia, 46, Str. Zhivopisnaya, Moscow, Russia, 123182

²Voronezh State Medical University N.N. Burdenko Ministry Of Health Of Russia, 10 Str. Student, Voronezh, Russia, 394036

The article covers information on factors hazardous for medical students' health: educational activities character, social hygienic and anthropotechnogenous environmental factors. The study results helped to reveal the most informative and significant parameters influencing health state. Concepts and new facts obtained characterize features of students' health state formation during higher educational professional training. The authors calculated and suggested mathematic models of system to determine main directions of health worsening during professional training.

Key words: health, students, environment, risk factors, mathematic model, prevention.

В условиях неблагоприятной эколого-гигиенической обстановки, сложившейся во многих регионах Российской Федерации, демографического спада пе-

ред учеными, работниками практического здравоохранения стоят задачи по изучению этих причин [3,5]. Системный подход в изучении среды обитания и здо-

ровья человека, выявлении причинно-следственных связей между состоянием здоровья населения и воздействием факторов на основе системного анализа оценки риска, является важным условием для разработки и принятия управленческих решений в целях обеспечения санэпидблагополучия населения [1,2,4].

Цель исследования: изучение состояния здоровья населения Белгородской области и факторов его определяющих. Данные, полученные при исследовании, помогут в разработке взаимосвязанных природоохранных и лечебно-профилактических мероприятий, итогом которых будет являться улучшение состояния здоровья учащихся.

Материалы и методы. Системный подход с комплексной оценкой факторов в системе «условия жизнедеятельности — здоровье студентов» определил программу и набор современных гигиенических, эпидемиологических, клинико-статистических, физиологических и социологических методов исследования.

Объектом исследования являлись условия жизнедеятельности и показатели здоровья, функционального состояния, качества и образа жизни студентов двух учреждений высшего профессионального образования (810 человек, в том числе 75,4% девушек и 24,6% юношей) медицинского (416 человек) и технического направлений (394 человек) города Воронежа. Средний возраст обследованных студентов составил ($M \pm m$) $19,71 \pm 0,29$ лет.

Выбор вузов проводился с учетом востребованности профиля подготовки и суммарного объема учебной нагрузки (медицинский профиль с высокой учебной нагрузкой; технический профиль со средней учебной нагрузкой).

Для реализации задач были проведены исследования по следующим направлениям:

- оценка условий обучения с использованием материалов Роспотребнадзора и данных собственных исследований, включая данные производственного контроля параметров микроклимата, освещенности, уровней электромагнитных полей. Объем учебной нагрузки в вузах оценивался по данным разработки материалов учебных отделов и архивов;
- оценка состояния здоровья первокурсников по данным доврачебного (на базе скрининг-тестов) и врачебного этапов осмотров врачами узкой специализации. По показаниям использовалось углубленное обследование студентов;
- анализ динамики состояния здоровья студентов за время обучения оценивался по данным заболеваемости. Проводилась выкопировка сведений о заболеваемости из медицинских карт студентов (ф. 025).
- изучение образа жизни студентов проводилось по авторским анкетам, включавшим не только детальную оценку образа жизни, но и сведения о материальных, жилищных условиях жизни студентов. Качество жизни оценивалось с использованием американской методики MOS SF-36;

- анализ социально-экономической ситуации и уровня жизни населения по данным Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Воронежской области (ТФСГ Статистики) по следующим показателям: валовой региональный продукт (ВРП), минимальный размер оплаты труда (МРОТ), реальные денежные доходы, величина прожиточного минимума в среднем на душу населения и др.;

- оценка среды обитания по информации о техногенном загрязнении атмосферного воздуха, воды и почвы по данным статистических ежегодников Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Воронежской области, Государственных Докладов «Состояние окружающей природной среды Воронежской области» за 2010–2016 гг.

Все материалы сформированы в базы данных. Полученная информация обрабатывалась с применением методов: анализа совокупности — описательной статистики; анализа динамических рядов — в целях изучения динамики; точного метода Фишера и хи-квадрата — для сравнения показателей; метод перцентилей — для определения статистической нормы. Оценка связей между переменными производилась с помощью корреляционного анализа (методы Пирсона, Спирмена). С целью изучения внутренней структуры системы переменных, сокращения информационного пространства и выделения главных факторов использовали компонентный анализ. Материалы исследования обработаны с применением параметрических и непараметрических методов статистического анализа, дисперсионного анализа, множественной регрессии, использован метод математического моделирования. Использовались возможности, представленные Microsoft Excel, Statistica 6.0.

Результаты исследований. Состояние здоровья студентов, принятых на обучение, не имело существенных различий в обследованных вузах. Из 816 студентов более половины (58,1%) имели хроническую патологию, в структуре которой преобладали болезни органов пищеварения (20,1%), глаз (14,7%), болезни костно-мышечной системы (14,9%), эндокринной системы (13,6%), отоларингологические заболевания (13,3%), болезни мочеполовой системы (10,8%) и кровообращения (4,5%), психические нарушения (2,9%). В структуре функциональных нарушений болезни глаз занимают первый ранг, второй ранг представлен болезнями органов дыхания. Болезни костно-мышечной системы находятся на третьем месте.

Для оценки степени риска ухудшения здоровья за время обучения в высшей школе рассчитывались средние темпы роста заболеваемости по обращаемости по среднегеометрическим цепным показателям. Средний темп ежегодного роста общей заболеваемости студентов медицинского профиля и технического направления составил 1,1 и 1,3 раза. Наиболее высокий темп ежегодного роста болезней студентов установлен для

Таблица

Влияние параметров социальной, антропогенной и учебной нагрузки на здоровье студентов в период обучения в вузе

Переменная	Уравнение регрессии*	P	F	R	R2	R2 скор	X
Общая заболеваемость	$y = 352843,8 - 2148,1 \times x$	0,006	$F(1,8)=10,76 \text{ } p<0,011$	0,80	0,60	0,52	Социальный
Болезни органов зрения	$y = -2220,7 + 329,5 \times X$	0,006	$F(1,8)=14,18 \text{ } p<0,006$	0,80	0,60	0,59	Учебный (аудиторная нагрузка)
Болезни нервной системы	$y = 28146,6 - 41,8 \times X$	0,03	$F(1,8)=5,8 \text{ } p<0,04$	0,70	0,40	0,40	Учебный (аудиторная нагрузка)
Болезни органов дыхания	$y = -140884,8 - 0,52 \times X$	0,05	$F(1,8)=5,7 \text{ } p<0,05$	0,60	0,40	0,40	экологический (автотранспорт)

Примечания: * — Уравнение регрессии со значениями коэффициентов; p — уровень значимости коэффициентов; F — критерий значимости модели; R — значение коэффициента корреляции; R2 — коэффициент детерминации связи; x — переменные среды обитания. Все модели значимы.

болезней нервной системы (среднегеометрический цепной коэффициент роста = 1,3–2,0).

К завершающему периоду обучения в вузах прирост общей заболеваемости (по обращаемости) составил $144,9 \pm 55,5\%$. Изменилась структура заболеваемости — обращаемость студентов за медицинской помощью по поводу болезней нервной системы стала занимать третье место, что свидетельствует о значительном напряжении во время обучения в вузе (табл.).

Аналитическая разработка данных углубленных осмотров в вузах позволила установить следующие закономерности изменения состояния здоровья:

- последовательное снижение уровня здоровья абитуриентов ($R=0,95$; $p<0,05$), ухудшение здоровья студентов-выпускников ($R=0,89$; $p=0,0003$);
- рост общей патологической пораженности за время обучения за счет болезней органов пищеварения (в 1,8 раза), мочеполовой системы (в 2,2 раза) и костно-мышечной системы (в 1,2 раза).

Однако следует отметить, что практика проведения профилактических осмотров в высших учебных заведениях еще далека от совершенства и не всегда соответствует требованиям к их организации и проведению, что приводит к позднему выявлению патологии и росту уровня хронической заболеваемости студентов к концу обучения.

При выявлении факторов риска возникновения заболеваний особое внимание уделено экологической ситуации на территории области. Изучение антропогенного влияния городской среды на здоровье студентов было связано с загрязнением воздушной, водной и почвенной среды, в том числе рекреационных зон. Влияние загрязнения атмосферного воздуха Воронежа на обращаемость студентов по поводу болезней органов дыхания оказывали следующие переменные: транспорт ($r=0,87$), загрязнение атмосферного воздуха диоксидом серы ($r=0,03$) и оксидом углерода ($r=0,78$) соответственно. Выявлено наличие связи между болезнями органов дыхания и загрязнением атмосферного воздуха пылью ($r=0,58$), оксидом углерода ($r=0,53$) и серы ($r=0,49$). Возникновение

болезней органов пищеварения зависит от жесткости питьевой воды ($r=0,53$), эндемичности местности по микроэлементам ($r=0,35$). Болезни эндокринной системы коррелируют с загрязнением атмосферного воздуха оксидом углерода ($r=0,56$), загрязненностью почвы солями тяжелых металлов ($r=0,42$), жесткостью питьевой воды ($r=0,38$). Аллергические болезни связаны с суммарным индексом загрязнения атмосферного воздуха ($r=0,72$). Болезни мочеполовых органов связаны с жесткостью питьевой воды ($r=0,73$), наличием солей тяжелых металлов ($r=0,54$).

Уровень жизни студенческой молодежи, как показали данные анкетирования, достаточно низкий. Средний доход на одного человека в семье у 40% студентов меньше прожиточного минимума. Как следствие, суточный набор продуктов студенческого меню не соответствовал физиологическим нормам. В этой связи необходим учет вклада социально-экономических факторов в формирование потерь здоровья учащейся молодежи, тем более что в изучаемый период (с 2010 по 2016 гг.) обострились социальные проблемы, которые привели к снижению уровня жизни населения в целом.

Таким образом, на фоне снижения показателей заболеваемости социально-обусловленными патологиями, происходит рост показателей заболеваемости, причинами которых является неблагоприятная экологическая ситуация. К экологическим факторам, формирующим здоровье населения области, кроме атмосферного загрязнения, относятся качество питьевой воды и гигиеническое состояние почвы.

Результаты корреляционного анализа влияния антропогенного, социального и учебного факторов на формирование заболеваний среди студентов, позволили создать факторную модель системы переменных «окружающая среда — процесс подготовки специалистов — здоровье студентов». Первый фактор — социально-экономический — определяет наибольшее влияние (39% общей дисперсии) на общую заболеваемость студентов, характеризуясь прожиточным минимумом, реальной среднемесячной заработной платой, индексом потребительских цен на основные продукты

питания. Второй фактор (26% общей дисперсии) — техногенная нагрузка на общую заболеваемость студентов, проживающих в районах города с развитой промышленностью и автотранспортом — экологический. Он включает переменные, характеризующие загрязнение воздуха контаминантами — этилбензол, формальдегид, фенол, толуол, аммиак, выбросы в атмосферу летучих органических соединений, выбросы автотранспорта, количество образовавшихся отходов. Третий — учебный фактор (12% общей дисперсии) нагружен переменными, характеризующими образовательный процесс, — количеством аудиторной нагрузки.

Выводы:

1. Полученные данные свидетельствуют о многофакторном характере формирования потерь здоровья молодежи в период обучения в высшей школе.

2. Результаты исследований позволили разработать дополнительные показатели, которые должны учитываться в системе государственного социально-гигиенического мониторинга.

3. Для достижения позитивного эффекта по предупреждению потерь здоровья необходимо принятие решений разного уровня, что может быть достигнуто включением учащихся высшей школы в систему государственного социально-гигиенического мониторинга.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Есауленко И.Э., Попов В.И., Петрова Т.Н. Опыт организации здоровьесберегающей образовательной среды в вузе // Научно-мед. вестник Центрального Черноземья. — 2014. — № 58. — С. 23–29.
2. Мельниченко П.И., Ушаков И.Б., Попов В.И., А.С. Фаустов, Вязовиченко Ю.Е., Датий А.В., Соколова Н.В. Гигиена: словарь-справочник. — М: Высшая школа, 2006. — 400 с.
3. Петрова Т.Н., Зуйкова А.А., Попов В.И., Натарова А.А. Мониторинг здоровья учащейся молодежи с применением современных компьютерных технологий. // Научно-мед. вестник Центрального Черноземья, — 2014. — № 58. — С. 146–152.
4. Попов В.И., Либина И.И., Губина О.И. Проблемы совершенствования и оптимизации учебного процесса в медицинском вузе // Здоровье — основа человеческого потенциала — проблемы и пути их решения. — 2010. — Т. 5, № 1. — С. 185–186.
5. Соколова Н.В., Попов В.И., Алферова С.И., Артюхова И.Г., Кварацхелия А.Г. Комплексный подход к гигиенической оценке качества жизни студенческой молодежи // Бюлл. Вос-

точно-Сибирского научного центра Сибирского отделения РАН. — 2013. — № 3–2 (91). — С. 130–134.

REFERENCES

1. Esaulenko I.E., Popov V.I., Petrova T.N. Experience of organizing health-preserving educational environment in institute // Nauchno-meditsinskiy vestnik Tsentral'nogo Chernozem'ya. — 2014. — 58. — P. 23–29 (in Russian).
2. Mel'nichenko P.I., Ushakov I.B., Popov V.I., Faustov A.S., Vyazovichenko Yu.E., Datiy A.V., Sokolova N.V. Hygiene: reference dictionary. — Moscow: Vysshaya shkola, 2006. — 400 p. (in Russian).
3. Petrova T.N., Zuykova A.A., Popov V.I., Natarova A.A. Health monitoring in youth via contemporary computer technologies // Nauchno-meditsinskiy vestnik Tsentral'nogo Chernozem'ya. — 2014. — 58. — P. 146–152 (in Russian).
4. Popov V.I., Libina I.I., Gubina O.I. Problems of improvement and optimization of educational process in medical institute // Zdorov'e — osnova chelovecheskogo potentsiala — problemy i puti ikh resheniya. — 2010. — Vol 5. — 1. — P. 185–186 (in Russian).
5. Sokolova N.V., Popov V.I., Alferova S.I., Artyukhova I.G., Kvaratskheliya A.G. Complex approach to hygienic evaluation of life quality in young students // Byulleten' Vostochno-Sibirskogo nauchnogo tsentra Sibirskogo otdeleniya Rossiyskoy akademii meditsinskikh nauk. — 2013. — 3–2 (91). — P. 130–134 (in Russian).

Поступила 28.02.2017

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

- Ушаков Игорь Борисович (Ushakov I.B.),
гл. науч. сотр. ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна»
ФМБА России, акад. РАН, д-р мед. наук, проф. E-mail:
ibushakov@gmail.com.
- Попов Валерий Иванович (Popov V.I.),
зав. каф. общ. гигиены, ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России, д-р мед. наук, проф. E-mail:
9038504004@mail.ru.
- Есауленко Игорь Эдуардович (Esaulenko I.E.),
Ректор ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава
России, д-р мед. наук, проф. E-mail: sirostovceva@vrngmu.ru.
- Петрова Татьяна Николаевна (Petrova T.N.)
проф. каф. поликлинич. терапии и общ. врачебной практик,
ГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России,
д-р мед. наук. E-mail: stud.forum@mail.ru.

УДК 614.776:621 039.7

А.В. Симаков¹, Н.А. Метляева¹, Ю.В. Абрамов¹, С.М. Хазагеров², Т.И. Арефьева²**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКОГО И МЕДИЦИНСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПЕРСОНАЛА РАДИАЦИОННО ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ**¹ ФГБУ ГНЦ «Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна» ФМБА России, Живописная ул., 46, Москва, Россия, 123182² ФГУП научно-исследовательский институт промышленной и морской медицины Федерального медико-биологического агентства (ФГУП НИИ ПММ), просп. Юрия Гагарина, 65, Санкт-Петербург, Россия, 196143

В действующих документах санитарно-эпидемиологического нормирования изложены общие требования к медицинскому обеспечению радиационной безопасности без конкретизации требований к различным аспектам медицинского обслуживания персонала радиационных объектов.

В статье практически впервые представлен комплекс требований, определяющих содержание, организацию и порядок проведения мероприятий, проводимых в целях медицинского и психофизиологического отбора и периодического контроля персонала наряду с вопросами санитарно-гигиенического обеспечения радиационной безопасности.

Проанализированы результаты радиационно-гигиенического обследования условий труда персонала при выполнении работ по утилизации атомных подводных лодок и судов атомного технологического обслуживания. Разработаны рекомендации по совершенствованию медицинского обеспечения и радиационной защиты персонала работников предприятий, осуществляющих утилизацию атомных подводных лодок (АПЛ) и судов атомного технологического обслуживания (АТО).

Ключевые слова: радиационная безопасность, радиационно опасный объект, радиационная гигиена, санитарно-эпидемиологическое нормирование.

A.V. Simakov¹, N.A. Metlyayeva¹, Yu.V. Abramov¹, S.M. Khazagerov², T.I. Aref'eva². **Improvement of sanitary hygienic and medical support of personnel in objects with radiation danger**

¹State Research Center — Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency, 46, Zhivopisnaya str., Moscow, Russia, 123182

²Federal State Unitary Enterprise Research Institute of Industrial and Marine Medicine of Federal Medical Biological Agency (FSUE RI IMM), 65, Y. Gagarin pr., St. Petersburg, Russia, 196143

Actual documents of sanitary epidemiologic regulation contain general requirements for medical supply of radiation safety without specified requirements to various aspect of medical care for radiation objects personnel.

The article is nearly first to present complex of requirements determining contents, organization and order of measures aimed to medical and psychophysiologic selection and periodic control of personnel, and topics of sanitary hygienic support of radiation safety.

The authors analyzed results of radiation hygienic examination of work conditions for personnel utilizing nuclear submarines and nuclear technologic service ships. Recommendations are specified to improve medical service and radiation protection for workers engaged into utilization of nuclear submarines and nuclear technologic service ships.

Key words: radiation safety, objects with radiation danger, radiation hygiene, sanitary epidemiologic regulation.

Цель работы: совершенствование санитарно-гигиенического и медицинского обеспечения персонала радиационно опасных объектов.

Федеральными законами Российской Федерации в части обеспечения радиационной безопасности и охраны здоровья граждан в процессе их трудовой деятельности регламентируется следующее:

— в соответствии со статьей 4 Закона «О радиационной безопасности населения» (№ 3-ФЗ от 09.01.1996 г.) она обеспечивается проведением комплекса мер, включая меры санитарно-гигиенического и медико-профилактического характера;

— в соответствии со статьями 4 и 12 Закона «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Фе-

дерации» (№ 323-ФЗ от 21 ноября 2011 г.) одним из основных принципов охраны здоровья является приоритет профилактики, который обеспечивается осуществлением санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий, мероприятий по предупреждению и раннему выявлению заболеваний, проведением профилактических и иных медицинских осмотров, осуществлением мероприятий по сохранению жизни и здоровья граждан в процессе их трудовой деятельности.

Данные положения нашли свое развитие в Приказе Министерства здравоохранения Российской Федерации «О порядке проведения медосмотров и психофизиологическом обследовании работников объектов ис-

пользования атомной энергии» № 105 от 09.04.97 г. [5] и Приказе Минздравсоцразвития России от 12.04.2011 № 302н (ред. от 05.12.2014) «Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда» [4], а также в нормативных документах государственной системы санитарно-эпидемиологического нормирования.

Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.6.1.07–03 «Гигиенические требования к проектированию предприятий и установок атомной промышленности» (СПП ПУАП–03) наряду с санитарно-гигиеническими требованиями содержат основные требования по медицинскому обеспечению радиационной безопасности [8].

СанПиН 2.6.1.07–03 «Гигиенические требования к проектированию предприятий и установок атомной промышленности» определяют, что:

- медицинское обеспечение радиационной безопасности персонала и населения включает медицинские обследования, профилактику заболеваний, а в случае необходимости, лечение и реабилитацию лиц, у которых выявлены отклонения в состоянии здоровья;

- обязательному медицинскому обследованию (осмотру) подлежат лица, принимаемые на работу с источниками ионизирующего излучения, в том числе привлекаемые к ликвидации последствий радиационных аварий;

- персонал радиационных объектов I и II категорий потенциальной радиационной опасности, ответственный за обеспечение радиационной безопасности, должен проходить предварительный и периодический психофизиологический профессиональный отбор с целью своевременного выявления лиц, непригодных к данному виду деятельности.

Требования к медицинскому обеспечению радиационной безопасности также содержатся в СанПиН 2.6.1.48–01 «Санитарные правила обеспечения радиационной безопасности при выводе из эксплуатации промышленных реакторов (СП ВЭ ПР–2001)» [11], СанПин 2.6.1.24–03 «Санитарные правила проектирования и эксплуатации атомных станций (СП АС–03)» [10], СанПин 2.6.1.23–03 «Гигиенические требования к проектированию и эксплуатации ядерных реакторов исследовательского назначения (СП ИР — 03)» [9] и др.

Однако в перечисленных документах изложены только общие требования к медицинскому обеспечению радиационной безопасности, без конкретизации требований к различным аспектам медицинского обслуживания персонала радиационных объектов.

Практически впервые все требования по организации медицинского обеспечения персонала, работаю-

щего с источниками ионизирующего облучения, изложены в Методических рекомендациях (МР) «Совершенствование медицинского обеспечения работников предприятий, осуществляющих утилизацию атомных подводных лодок и судов атомного технологического обслуживания». Данные МР разработаны по заданию Федерального медико-биологического агентства совместно специалистами Федерального государственного бюджетного учреждения «Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна (ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России) и Федерального государственного унитарного предприятия «Научно-исследовательский институт промышленной и морской медицины» Федерального медико-биологического агентства (ФГУП НИИ ПММ).

Разработке МР предшествовало изучение условий труда персонала предприятий Северо-Западного центра по обращению с радиоактивными отходами «СевРАО» — филиала ФГУП «РосРАО» и Дальневосточного центра по обращению с радиоактивными отходами «ДальРАО» — филиала ФГУП «РосРАО» и организации проведения радиационно-опасных работ при обращении с отработавшим ядерным топливом (ОЯТ) и радиоактивными отходами (РАО).

Работы по комплексной утилизации атомных подводных лодок (АПЛ) осуществляются в рамках федеральной целевой программы «Промышленная утилизация вооружения и военной техники ядерного комплекса на 2011–2015 годы и на период до 2020 года», подпрограмма «Промышленная утилизация АПЛ, надводных кораблей с ядерной энергетической установкой, судов атомного технологического обслуживания и реабилитация радиационно-опасных объектов на 2011–2015 годы и на период до 2020 года».

Решение о выводе из эксплуатации АПЛ и судов атомного технологического обслуживания (АТО) принимается по окончании срока службы по экономическим, эксплуатационным факторам, вследствие аварии или в соответствии с международными решениями [1].

Утилизация АПЛ представляет собой комплекс мероприятий, состоящий из следующих этапов:

- вывод из эксплуатации, хранение на плаву в режиме отстоя и передача на утилизацию предприятиям-исполнителям работ;

- выгрузка ОЯТ из реакторов и последующая отправка его на переработку;

- вырезка из корпуса АПЛ трехотсечного реакторного блока, состоящего из реакторного отсека, имеющего высокий уровень наведенной активности в металле, и двух смежных с ним отсеков для сохранения плавучести с последующим временным хранением на плаву;

- формирование одноотсечных реакторных блоков, их подготовка к долговременному хранению и последующее транспортирование для хранения в береговом пункте долговременного хранения;

— обращение с радиоактивными и токсичными отходами;

— утилизация концевых отсеков АПЛ.

Утилизация АПЛ характеризуется большим объемом работ, выполняемых в условиях воздействия ИИИ к которым относятся обращение с отработавшим ядерным топливом, радиационно-опасным оборотом, радиоактивными отходами [12].

Этап разделки корпуса и транспортировка блока с реакторным отсеком утилизируемой АПЛ см. на рис. 1,2.

При проведении работ по утилизации АПЛ радиационная обстановка в районе реакторного блока определяется активацией прочного и легкого корпусов за счет нейтронного облучения во время эксплуатации АПЛ. С учетом времени выдержки АПЛ в течение 10 лет удельная активность корпусов обусловлена кобальтом-60, так как радионуклиды активационного происхождения (железо-59, марганец-54 и другие) распадаются в первые 5–10 лет хранения АПЛ на плаву, или (никель-59, никель-63, железо-55) не обладают значимым фотонным излучением.

Суда атомно-технологического обслуживания (АТО) представляют собой суда, осуществляющие техническое обслуживание судов с ядерными энергетическими установками и обеспечивающие перезарядку реакторов, обращение с ядерным топливом и радиоактивными отходами [2].

Сейчас эксплуатируются следующие суда АТО:

- плавучие технологические базы;
- суда — хранилища отработавших тепловыделяющих сборок (ОТВС);
- танкеры для сбора и хранения жидких радиоактивных отходов (ЖРО);
- плавучие емкости для хранения ЖРО;
- плавбазы для переработки ЖРО;
- плавучие контрольно-дозиметрические посты.

Утилизация судов АТО предусматривает следующие основные этапы проведения работ:

- вывод судна из состава флота;
- промежуточное хранение судна в режиме холодного отстоя на плаву;
- комплексное инженерное и радиационное обследование судна;
- подготовку судна к утилизации, выгрузку ОЯТ, РАО, ГСМ, технологических сред и пр.;
- демонтаж конструкций выше открытой палубы;
- перевод судна на твердое основание, разрезку на блоки, утилизацию корпусных конструкций, формирование блок-упаковок судов АТО;
- обращение с РАО на территории предприятия исполнителя, формирование упаковок с РАО;
- обращение с промышленными отходами, образующимися при проведении работ по утилизации судна;
- транспортировка ОЯТ и РАО;
- передачу блок-упаковок на длительное хранение [6].

Транспортирование судна АТО к месту утилизации см. на рис. 3

Результаты радиационно-гигиенического обследования условий труда персонала ДВЦ «ДальРАО» — филиала ФГУП «РосРАО» при выполнении работ по обращению с ОЯТ и РАО показали следующее:

— персонал подвергается воздействию радиационных факторов, создаваемых технологическим процессом на рабочих местах;

— в целом условия труда персонала соответствуют требованиям санитарных норм и правил;

— радиационная обстановка на отдельных этапах работ характеризуется повышенными уровнями мощности эквивалентной дозы гамма-излучения;

— максимальные уровни мощности дозы гамма-излучения отмечаются на объектах обращения с ОЯТ и РАО, где также отмечены и максимальные уровни радиоактивного загрязнения поверхностей рабочих помещений;

— максимальные значения индивидуальных доз облучения отмечаются у газорезчиков, работников покрасочного цеха, дозиметристов, персонала участков обращения с РАО, персонала, выполняющего работы по разделке реакторных отсеков.

Таким образом, при выполнении работ по утилизации АПЛ и судов АТО в соответствии с НРБ-99/2009 [3] и ОСПОРБ 99/2010 [7] требуется проведение мероприятий по защите персонала. Мероприятия по защите персонала могут быть как санитарно-гигиенического, так и медико-профилактического характера.

Требования по медицинскому обеспечению персонала предприятий, осуществляющего утилизацию АПЛ и судов АТО устанавливают Методические рекомендации «Совершенствование медицинского обеспечения работников предприятий, осуществляющих утилизацию атомных подводных лодок и судов атомно-технологического обслуживания» (далее — Методические рекомендации).

Методические рекомендации предназначены для:

— специалистов, осуществляющих медицинский и психофизиологический отбор и контроль за состоянием здоровья персонала предприятий, осуществляющих утилизацию АПЛ и судов АТО;

— органов, осуществляющих федеральный государственный санитарно-эпидемиологический надзор, а также иных органов исполнительной власти, осуществляющих контроль в области обеспечения радиационной безопасности, специальных служб, осуществляющих контроль за радиационной безопасностью;

— юридических лиц, осуществляющих проектирование работ по выводу из эксплуатации и утилизацию АПЛ и судов АТО и непосредственно работы по выводу из эксплуатации и утилизации АПЛ и судов АТО.

Методические рекомендации определяют содержание, организацию и порядок проведения мероприятий, проводимых в целях медицинского и психофизиологического отбора и периодического контроля персонала.

Медицинские осмотры и психофизиологические обследования являются неотъемлемой частью системы



Рис. 1. Разделка корпуса утилизируемой АПЛ



Рис. 2. Транспортирование блока с реакторным отсеком утилизируемой АПЛ

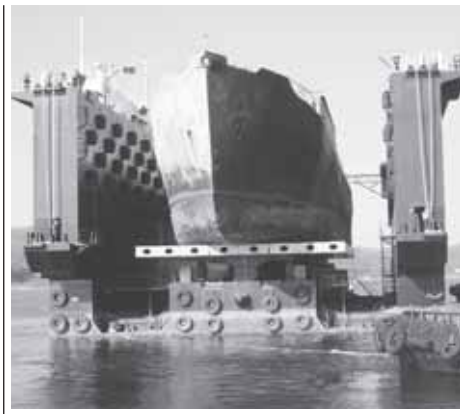


Рис. 3. Транспортирование судна АТО в плавучем доке к месту утилизации

медицинского обеспечения деятельности персонала и обязательным условием профессиональной аттестации специалистов объектов использования атомной энергии для получения разрешения на профессиональную деятельность на таких объектах.

Медицинские осмотры и психофизиологические обследования осуществляются по единому графику в тесной взаимосвязи и с соблюдением принципов преемственности деятельности лабораторий психофизиологического обеспечения и лечебно-профилактических учреждений объектов использования атомной энергии.

Методические рекомендации содержат следующие требования:

- по порядку и периодичности проведения медицинских осмотров и психофизиологических обследований;
- к методам, используемым при предварительных и периодических медосмотрах и психофизиологических обследованиях;
- по порядку проведения предсменных медицинских осмотров с использованием психофизиологических методов;
- по медицинскому обеспечению радиационной безопасности;
- к медико-санитарному обслуживанию персонала, производящего работы по выводу из эксплуатации АПЛ и судов АТО.

Методические рекомендации регламентируют следующие задачи медицинских осмотров и психофизиологических обследований:

- медицинский предварительный осмотр;
- медицинский периодический осмотр;
- предсменный медицинский осмотр;
- отбор для реабилитации;
- экспертизу профессиональной пригодности.

Выводы:

1. Результаты анализа существующей нормативно-методической базы обеспечения радиационной безопасности при проведении работ на радиационно опасных объектах, обслуживаемых ФМБА России, позволяют за-

ключить, что существует необходимость в разработке нормативно-методического документа, содержащего конкретные требования к различным аспектам медицинского обслуживания персонала указанных объектов.

2. Работы по утилизации АПЛ и судов АТО, выполняемые предприятиями атомного судостроения, относятся к потенциально опасным работам, при проведении которых возможно воздействие на персонал радиационных факторов, создаваемых технологическим процессом на рабочих местах.

3. Радиационная безопасность персонала предприятий, осуществляющих утилизацию АПЛ и судов АТО, должна обеспечиваться проведением комплекса мер, включая меры санитарно-гигиенического и медико-профилактического характера. В охране здоровья персонала приоритетным направлением является профилактика, включающая мероприятия по предупреждению и раннему выявлению заболеваний, проведение профилактических и иных медицинских осмотров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Концепция комплексной утилизации атомных подводных лодок и надводных кораблей с ядерными энергетическими установками, утвержденная Минатомом России 30 января 2000 г. и одобренная Правительством РФ 17 февраля 2001 г. ИК-П7-02738.
2. Концепция утилизации судов с ядерными энергетическими установками (атомные ледоколы проекта 1052, 10521) и судов атомного технологического обслуживания, утвержденная приказом Госкорпорации «Росатом» от 13.01.2016 № 1/12П/.
3. «Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)» — СанПиН 2.6.1.2523-09.
4. Приказ Минздравсоцразвития РФ от 12.04.2011 N 302н (ред. от 05.12.2014) «Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников,

занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда».

5. Приказ Министерства здравоохранения РФ «О порядке проведения медосмотров и психофизиологическом обследовании работников объектов использования атомной энергии» № 105 от 09.04.97 г.

6. Руководство Р 2.6.1.62–04 «Радиационно-гигиенические требования к утилизации судов атомно-технологического обслуживания».

7. Санитарные правила «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ 99/2010)» — СП 2.6.1.2612–10 (в редакции Изменений № 1, утвержденных постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 16.09.2013 № 43).

8. СанПиН 2.6.1.07–03 «Гигиенические требования к проектированию предприятий и установок атомной промышленности» (СПП ПУАП–03).

9. СанПин 2.6.1.23–03 «Гигиенические требования к проектированию и эксплуатации ядерных реакторов исследовательского назначения (СП ИР — 03)».

10. СанПин 2.6.1.24–03 «Санитарные правила проектирования и эксплуатации атомных станций (СП АС–03)».

11. СанПиН 2.6.1.48–01 «Санитарные правила обеспечения радиационной безопасности при выводе из эксплуатации промышленных реакторов (СП ВЭ ПР–2001)».

12. СП 2.6.1.2154–06 «Обеспечение радиационной безопасности при комплексной утилизации атомных подводных лодок».

REFERENCES

1. Concept of complex utilization of nuclear submarines and surface ships with nuclear energy devices, approved by RF Atomic Ministry on 30 January 2000 and approved by RF Government on 17 February 2001 IK-P7–02738 (in Russian)
2. Concept of utilization of ships with nuclear power devices (nuclear ice-breakers 1052, 10521 projects) and ships of nuclear technologic service, approved by order of «Rosatom» Goscorporation on 13/01/2016 N 1/12P/ (in Russian)
3. Radiation safety norms (NRB–99/2009) — SanPiN 2.6.1.2523–09 (in Russian)
4. Order of Health and Social development Ministry of RF on 12/04/2011 N 302n (ed on 15/12/2014) «On approval of lists for hazardous and (or) dangerous occupational factors and works, that require mandatory preliminary and periodic medical examinations, and order of mandatory preliminary and periodic

medical examinations of workers engaged into hard works and working in hazardous and (or) dangerous work conditions»

5. Order of RF Health Ministry «On order of medical examination and psychophysiologic examination of workers in objects of nuclear power use» N 105 on 09/04/97 (in Russian)

6. Manual R 2.6.1.62–04 «Radiation hygienic requirements for utilization of nuclear technologic service ships» (in Russian)

7. Sanitary rules «Main sanitary rules for radiation safety (OSPORB 99/2010)» — SP 2.6.1.2612–10 (in edition of Changes N1, approved by order of Chief State Sanitary Officer of RF on 16/09/2013 N 43) (in Russian)

8. SanPin 2.6.1.07–03 «Hygienic requirements to projects of enterprises and devices of nuclear industry» (SPP PUAP–03) (in Russian)

9. SanPin 2.6.1.23–03 «Hygienic requirements to projects and exploitation of nuclear reactors of research purposes» (SPIR–03) (in Russian)

10. SanPin 2.6.1.24–03 «Sanitary rules of projects and exploitation of nuclear stations» (SPAS–03) (in Russian)

11. SanPiN 2.6.1.48–01 «Sanitary rules of radiation safety in industrial reactors decommissioning» (SPVEPR–2001) (in Russian)

12. SP 2.6.1.2154–06 «Radiation safety in complex utilization of nuclear submarines» (in Russian)

Поступила 20.03.2017

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Симаков Анатолий Викторович (Simakov A.V.),
зав. лаб., ст. науч. сотр. ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурна-
зяна ФМБА России, канд. мед. наук. E-mail: asimakov1948@
mail.ru

Метляева Нэля Андреевна (Metlyayeva N.A.),
вед. науч. сотр. ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурна-
зяна ФМБА России, д-р мед. наук. E-mail: nmetlyayeva@
fmbcfmba.ru.

Абрамов Юрий Викторович (Abramov Yu.V.),
вед. науч. сотр. ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурна-
зяна ФМБА России, канд. техн. наук. E-mail: abramov–1948@
yandex.ru.

Хазазеров Станислав Михайлович (Khazagerov S.M.),
зав. лаб. ФГУП НИИ ПММ.

Арефьева Татьяна Ивановна (Aref'eva T.I.)
рук. гр. ФГУП НИИ ПММ. E-mail: aref'eva_ti@mail.ru.

УДК 613.62

А.В. Гурьев¹, А.Р. Туков¹, Е.А. Хохлова³, М.Ю. Калинина², А.И. Антоненков¹, А.С. Кретов¹**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ РАБОТНИКОВ
УРАНОВЫХ И УГОЛЬНЫХ ШАХТ**¹ ФГБУ ГНЦ «Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна» ФМБА России, Живописная ул., 46, Москва, Россия, 123182² Государственная корпорация по атомной энергии, ул. Большая Ордынка, 24, Москва, Россия, 119017³ МРУ 107, ул. Больничная, д. 5, корп. 11, Забайкальский край, г. Краснокаменск, Россия

Представлены результаты анализа профессиональной заболеваемости работников уранодобывающих и угольных шахт. Показано, что профессиональная заболеваемость работников ПАО «ППГХО» в 1,8 раза ниже аналогичного показателя у рабочих угольных шахт подземного способа добычи. Отмечен значительный рост за период наблюдения заболеваемости профессиональными болезнями работников ПАО «ППГХО». В структуре профессиональной заболеваемости злокачественные новообразования (ЗНО) занимают высокое место.

Ключевые слова: профессиональные болезни, угольные и урановые шахты, отраслевой регистр лиц, имеющих профессиональные заболевания.

A.V. Gur'ev¹, A.R. Tuko¹, E.A. Khokhlova³, M.Yu. Kalinina², A.I. Antonenkov¹, A.S. Kretov¹. **Comparative analysis of occupational morbidity among workers of uranium and coal mines**

¹ Federal Medical Biophysical Center A.I. Burnazyana FMBA of Russia, 23, Marshal Novikov St., Moscow, Russia, 123098² State Atomic Energy Corporation, 24, st. Bolshaya Ordynka, Moscow, Russia, 119017³ MRU 107, 5, st. Hospital, Zabaykalsky Krai, Krasnokamensk, Russia

The article presents results of occupational morbidity analysis in workers of uranium and coal mines. Occupational morbidity in workers of PAO "PPGHO" appeared to be 1.8 times lower than that in workers of coal mines with underground mining method. Over the observation period, the authors noticed significant increase of occupational morbidity among workers of PAO "PPGHO". In the occupational morbidity structure, malignancies occupy significant place.

Key words: occupational diseases, coal and uranium mines, branch-wise register of individual with occupational diseases.

На территории РФ находится одна из крупнейших баз минерально-сырьевых ресурсов в мире [17]. На сегодняшний день в добывающей промышленности страны работает более 1 млн человек. До 2020 г. на геологоразведку и воспроизводство минерально-сырьевой базы страны планируется потратить не менее 320 млрд руб. [5].

Из угледобывающих регионов РФ основным поставщиком угля является Кузбасский бассейн. С 2012 по 2015 г. добыча топливно-энергетических полезных ископаемых в Кемеровской области, частью которой является Кузбасский бассейн, увеличилась на 106,4% [11]. Развитие угольной промышленности России до 2035 г. предусматривает повышение добычи угля [8].

Положение этой отрасли в экономике страны обуславливает высокую социальную значимость показателей здоровья занятых в ней лиц. Вредные производственные факторы (ВОПФ), чьи показатели превышали гигиенические нормативы, выявлены при добыче каменного угля, бурого угля и торфа для 77,8% рабочих мест [4]. Особое внимание уделяется надпороговому воздействию физических нагрузок, уровню тяжести и напряженности трудового процесса [16]. Если показатель заболеваемости работников, занятых от-

крытой добычей каменного угля, бурого угля и торфа составил 74,7 случаев на 10 тыс. работников, то при добыче угля подземным способом он увеличился до 135,1 случаев на 10 тыс. работников [4].

Кроме угля, большое значение среди топливно-энергетических полезных ископаемых имеют залежи урановой руды, которая, являясь сырьевой базой атомной отрасли, способна обеспечить заказ, а значит, и ресурс развития целому ряду смежных областей — машиностроению, металлургии, материаловедению, строительной индустрии [9]. В рамках обсуждения «Энергетической стратегии РФ на период до 2035 г.» показатель электроэнергии, вырабатываемой на АЭС, должен увеличиться с 17% до 21% [13]. Это предполагает увеличение производства ядерного топлива и, как следствие, необходимость дальнейшей разработки урановых месторождений [17].

Крупнейшим уранодобывающим предприятием РФ является ПАО «ППГХО», ежегодно обеспечивающее две трети уранового производства страны [3].

Наиболее часто упоминаемым ВОПФ для работников уранодобывающей промышленности называется радон и продукты его распада (РиПР), являющиеся

источниками радиоактивного облучения и способные вызвать злокачественные новообразования (ЗНО), высокий уровень распространенности болезней системы кровообращения и органов дыхания [1,6,14,18].

Цель исследования: анализ профессиональной заболеваемости работников уранодобывающей и угольной промышленности.

Материалы и методы. В качестве источника информации по профессиональной заболеваемости работников уранодобывающих шахт Публичного акционерного общества «Приаргунское производственное горно-химическое объединение» (ПАО «ППГХО») использована информационная база данных Отраслевой регистра лиц (ОРПРОФИ), разработанный и функционирующий в ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России. За период 2011–2016 гг. регистр располагает 45630 человеко-лет наблюдения и информацией о 243 больных профессиональными болезнями.

Копии «Извещений об установлении заключительного диагноза острого или хронического профессионального заболевания (отравления), об его уточнении или отмене» и «Актов о случае профессионального заболевания» поступают из межрегионального управления 107 ФМБА России. Информацию в Извещениях кодируют и вводят в базу данных ОРПРОФИ. Кодирование профессиональных заболеваний проводилось согласно Международной статистической классификации болезней и проблем, связанных со здоровьем (МКБ–10), проявления болезней не кодировались как профессиональные заболевания [15].

Численность работников ПАО «ППГХО» представлена Госкорпорации «Росатом».

Математическая обработка первичных данных проводилась с использованием Microsoft Excel 2013 и оригинальных программ. Для отображения статистических материалов в форме таблиц и визуализации цифровых показателей были задействованы программы Microsoft Office Word 2013.

В качестве источников информации о профессиональной заболеваемости работников угольной промышленности и ее структуре использованы официальные материалы региональных отделений Росстата и данных литературы.

Результаты и их обсуждение. Наибольшее число работников ПАО «ППГХО» с профессиональными заболеваниями относится к возрастной группе 50–59 лет — 46,5%, наименьшее — к крайним возрастным группам — лицам до 39 лет — 4,5% и старше 70 лет — 2,5%. Горнорабочие очистного забоя (ГРОЗ) составили 44,0%, рабочие-проходчики и проходчики, совмещающие с этим другие профессии — 15,3%, что соотносится с удельным весом отдельных профессиональных групп в угольной промышленности [2, 7]. К категории «Рабочие других профессий» относятся лица, имеющие профессию взрывника, крепыльщика и прочие, обеспечивающие процесс добычи топливно-энергетических полезных ископаемых составляют 32,5% (табл. 1).

Наиболее распространенными заболеваниями как для работников ПАО «ППГХО», так и работников угольной промышленности являются болезни костно-мышечной системы (КМС), вибрационная болезнь и нарушение функции слухового нерва [7,16]. ЗНО занимает 4 место в структуре заболеваемости профессиональными болезнями (табл. 2).

Таблица 1

Распределение работников с впервые выявленным диагнозом профессионального заболевания ПАО «ППГХО» по возрастным и профессиональным группам за 2011–2016 гг.

Профессия	Возраст лет					ИТОГО	
	до 39	40–49	50–59	60–69	70 и более	абс.	уд. вес %
ГРОЗ	7	39	55	6	–	107	44,0
Рабочие, совмещающие с обязанностями ГРОЗ и др. профессии	1	4	8	6	1	20	8,2
Проходчики, совмещающие и др. профессии	1	11	13	10	2	37	15,3
Рабочие других профессий	2	9	37	28	3	79	32,5
ИТОГО	абс.	11	63	113	50	6	243
	%	4,5	25,9	46,5	20,6	2,5	100,0

Таблица 2

Показатели заболеваемости по отдельным группам профессиональных болезней у работников ПАО «ППГХО» за 2011–2016 гг. (M±m)

Болезни	Число диагнозов	Заболеваемость (на 10000)	Уд. вес %
Болезни костно-мышечной системы	317	69,5±7,6	58,2
Вибрационная болезнь	103	22,6±4,4	18,9
Потеря слуха	66	14,5±3,5	12,1
ЗНО	30	6,6±2,4	5,6
Заболевания нервной системы	15	3,3±1,7	2,8
Заболевания органов дыхания	14	3,1±1,6	2,5
Итого	545	119,4±10	100,0

Таблица 3

Профессиональная и общая заболеваемость работников ПАО «ППГХО» 2011–2016 гг. по нозологическим формам ($M \pm m$)

Диагноз	МКБ–10	Число диагнозов	Заболеваемость (на 10000)	Уд. вес, %
Адгезивный капсулит плеча	M75.0	138	30,2±5,0	25,3
Вибрационная болезнь	T75.2	103	22,5±4,4	18,9
Другой уточненный артроз	M19.8	78	17,1±3,8	14,3
Латеральный эпикондилит	M77.1	26	5,7±2,2	4,8
Медиальный эпикондилит	M77.0	20	4,4±1,9	3,7
Другие энтезопатии, не классифицированные в других рубриках	M77.8	16	3,5±1,7	2,9
Первичный артроз БДУ	M19.0	10	2,2±1,4	1,8
Радикулопатия	M54.1	10	2,2±1,4	1,8
Патологии суставов и мышц верхних конечностей, патологии позвоночника	M75.8, M54.0, M50.1	19	4,2±1,9	3,5
Нейросенсорная потеря слуха двусторонняя	H90.3	43	9,4±2,8	7,9
Смешанная кондуктивная и нейросенсорная тугоухость двусторонняя	H90.6	23	5,0±2,1	4,2
ЗНО бронхов и легкого	C34.0–C34.3, C34.9	27	5,9±2,2	5,0
ЗНО другой локализации	C32.9, C41.0, C92.1	3	0,7±0,7	0,6
Различные виды полиневропатий	G62.8, G61.8	8	1,8±1,2	1,5
Патологии нервной системы верхних конечностей	G56.0, G56.2, G92, G56.9	7	1,5±1,1	1,3
Другая уточненная хроническая обструктивная легочная болезнь	J44.8	10	2,2±1,4	1,8
Воспалительные заболевания легких (хронический бронхит, смешанная астма, силикоз)	J41.0, J41.1, J45.8, J62.8	4	0,9±0,9	0,7
ИТОГО		545	119,4±10,0	100,0

Профессиональная заболеваемость для работников ПАО «ППГХО» 119,4±10,0 случая на 10 тыс. работающих (табл. 2), у работников угольной промышленности находится в диапазоне от 56,0 случаев на 10 тыс. работающих (Кузбасс) до 213,9 случаев на 10 тыс. работающих (Ростовская область). Причиной такого различия служит способ добычи угля, открытый способ в Кузбассе составляет 53,2 % всей добычи и характеризуется более низким уровнем профессиональной заболеваемости [16].

Первое место в структуре профессиональной заболеваемости работников ПАО «ППГХО» занимают болезни органов костно-мышечной системы (КМС) — 58,2%, второе место — вибрационная болезнь — 18,9%, третье — потеря слуха — 12,1%. ЗНО занимают четвертое место, составляя 5,6% (табл. 3). Несколько иная нозологическая структура профессиональной патологии у работников угольной отрасли в Кузбассе. Первое место в 2005 г. занимали болезни суставов, сухожилий и мышц 27,9 %; вибрационная болезнь составляет 23 % [10,12,14].

Профессиональная заболеваемость работников ПАО «ППГХО» по нозологическим формам, представлена в таблице 3.

Первое место в структуре нозологической заболеваемости профессиональными болезнями работников ПАО «ППГХО» занимает адгезивный капсулит плеча 25,3%, второе — вибрационная болезнь — 18,9%, третье — другие уточненные артрозы 14,3%.

В структуре заболеваемости ЗНО заболевания бронхов и легкого составили 90%.

Хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) (J44.8) составила 71,4% от всех случаев легочной патологии профессионального генеза.

Оценивая многолетнюю динамику заболеваемости профессиональных болезней у работников угольной отрасли, можно сказать, что она не имеет выраженной тенденции на увеличение показателя. Для работников же ПАО «ППГХО» характерен постоянный рост профессиональной заболеваемости за период наблюдения: с 35,9±6,4 случаев на 10 тыс. работающих в 2011 г. до 235,9±21,4 случаев на 10 тыс. работающих в 2016 г., т. е. в 6,6 раза. Этот рост обусловлен, в основном, заболеваемостью КМС: с 15,0±4,2 случаев на 10 тыс. работающих в 2011 г. до 162,6±17,8 случаев на 10 тыс. работающих в 2016 г., т. е. в 10,8 раза.

Положительную динамику за наблюдаемый период имеет также заболеваемость вибрационной болезнью:

с $6,9 \pm 2,8$ случая на 10 тыс. работающих до $35,7 \pm 8,4$ случаев на 10 тыс. работающих, т. е. в 5,1 раза; болезнями нервной системы с $1,2 \pm 1,2$ случаев на 10 тыс. работающих до $9,9 \pm 4,4$ случаев на 10 тыс. работающих, т. е. в 8,5 раза, соответственно.

Число работников ПАО «ППГХО» с диагнозом потери слуха увеличилось, многолетняя динамика неустойчива ($4,6 \pm 2,3$ случая на 10 тыс. работающих в 2011 г. и $15,9 \pm 5,6$ случаев на 10 тыс. работающих в 2016 г.). Максимальная заболеваемость — $25,2 \pm 6,5$ на 10 тыс. работающих приходится на 2015 г.

Динамика заболеваемости ЗНО за время наблюдения имеет тенденцию к увеличению — с $4,6 \pm 2,3$ случаев на 10 тыс. работающих в 2011 г. до $11,7 \pm 4,4$ случаев на 10 тыс. работающих в 2015 г., несколько снижаясь до $9,9 \pm 4,4$ случаев на 10 тыс. работающих к 2016 г.

Для работников угольной отрасли [15] и для работников ПАО «ППГХО» отдельные заболевания органов дыхания находятся в конце списка профессиональных болезней. Их максимальный показатель для работников ПАО «ППГХО» составляет $5,03 \pm 2,9$ случая на 10 тыс. работающих в 2015 г. В остальные годы заболеваемость органов дыхания профессионального генеза находилась в узких пределах от $1,98 \pm 1,98$ случая на 10 тыс. работающих до $3,47 \pm 2,0$ случаев на 10 тыс. работающих.

Показатель заболеваемости пневмокониозом (силикозом) у работников ПАО «ППГХО» $0,28 \pm 0,4$ случаев на 10 тыс. работающих, что меньше нижней границы показателя заболеваемости у работников угольной промышленности [10]. По результатам углубленного медицинского обследования на предприятиях угледобычи показатель работников с пылевой патологией в структуре заболеваемости составил 58,7% [2].

Выводы:

1. Профессиональная заболеваемость работников уранодобывающих шахт ПАО «ППГХО» в 1,8 раза ниже аналогичного показателя у шахтеров угольных шахт при подземном способе добычи.

2. На первом месте в структуре профессиональной заболеваемости работников уранодобывающих шахт ПАО «ППГХО» стоят болезни КМС, в частности, адгезивный капсулит плеча, тогда как для работников угольных шахт (Сибирь и Дальний Восток) пылевая патология.

3. Среди ЗНО работников ПАО «ППГХО» 90% составляют ЗНО бронхов и легкого.

4. Учитывая постоянный многолетний рост числа профессиональных болезней работников уранодобывающих шахт ПАО «ППГХО» актуальной задачей является разработка мероприятий по ее снижению.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (СМ. REFERENCES П. 18)

- Булдаков Л.А. Радиоактивные вещества и человек. — М.: Энергоатомиздат, 1990. — 160 с.
- Вольфсон И.Ф., Фаррахов Е.Г., Дасаева Л.А., Матюхина Е.Б. Труд в экстремальных условиях Сибири и Дальнего Вос-

тока и здоровье человека [Электронный ресурс]. URL http://www.geoconference.ru/.../trud_v_ekstremalnykh_usloviyakh_kraynego_severa.pdf (дата обращения 23.02.2017).

3. Горбунов Г.А. Проблемы развития уранодобывающей промышленности России [Электронный ресурс]. URL $\equiv$ (дата обращения 20.02.2017).

4. Доклад «О реализации государственной политики в области условий и охраны труда в РФ в 2013 г.». [Электронный ресурс]. URL http://www.rosmintrud.ru/docs/mintrud/salary/15/doklad TEKSTOVAYA_CHASTY.doc (дата обращения 21.01.2017).

5. Заседание Правительства РФ. Основной вопрос повестки — о состоянии и перспективах развития минерально-сырьевой базы России. [Электронный ресурс]. URL <http://government.ru/news/13675/> (дата обращения 20.02.2017)

6. Москалев Ю.И. Отдаленные последствия воздействия ионизирующих излучений. — М.: Медицина, 1991. — 464 с.

7. Пиктушанская Т.Е. Профессиональная заболеваемость шахтеров-угольщиков как критерий оценки и управления профессиональным риском // Мед. труда и пром. экология. — 2009. — № 1. — С. 32–37.

8. Плакиткина Л.С. Анализ состояния и прогноз развития угольной промышленности России до 2035 г. // Горный журнал. — 2015. — № 7. — С. 59–65.

9. Пономарев-Степной Н.Н. Роль атомной энергетики в структуре мирового энергетического производства XXI века // Электронный журнал энергосервисной компании «Экологические системы». — 2006. — № 8. — С. 19–26.

10. Проект протокола совещания специалистов организаций Роспотребнадзора по теме «О состоянии условий труда и профессиональной заболеваемости в угольной отрасли» (2013 г.). [Эл. ресурс]. URL http://www.rospotrebnadzor.ru/documents/proekts/?ELEMENT_ID=445 (дата обращения 25.02.2017).

11. Работы призеров конкурса студенческих эссе «Статистические данные как основа анализа социально-экономических проблем». — Кемерово. 2015 [Электр. ресурс]. URL http://kemerovostat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/kemerovostat/resources/Кузбасс+в+2015.pdf (дата обращения 25.02.2017).

12. Статистический ежегодник Ростовская область в цифрах 2015. Статистич. сб. — Р/на-Дону, 2016. — 735 с.

13. Стоялось обсуждение проекта Энергетической стратегии РФ на период до 2035 г. [сайт Министерства энергетики РФ]. URL <http://minenergo.gov.ru/node/2014> (дата обращения 23.02.2017).

14. Тихонов М.Н. Влияние малых доз ионизирующей радиации на здоровье человека // Экология промышленного производства. — 2011. — № 2. — С. 22–31.

15. Туков А.Р. К вопросу корректности учета диагнозов профессиональных заболеваний. М-алы VIII Всеросс. форума «Здоровье нации — основа процветания России». — Москва, 2014. — С. 57–58.

16. Хорошилова Л.С., Табакаева Л.М., Харин Д.В. О профессиональной заболеваемости работников угольной отрасли промышленности Кузбасса // Безопасность труда в промышленности. — 2008. — № 10. — С. 54–59.

17. Энергетическая стратегия России на период до 2035 года. [Электронный ресурс]. URL <http://www.energystrategy.ru>

ru/ab_ins/source/ES-2035_09_2015.pdf (дата обращения 25.02.2017).

REFERENCES

1. *Buldakov L.A.* Radioactive substances and humans. — Moscow: Energoatomizdat, 1990. — 160 p. (in Russian).
2. *Vol'fson I.F., Farrakhov E.G., Dasaeva L.A., Matyukhina E.B.* Work in extreme conditions of Siberia and Far East and human health. http://www.geoconference.ru/.../trud_v_ekstremalnykh_usloviyakh_kraynego_severa.pdf (accessed at 23/02/2017) (in Russian).
3. *Gorbunov G.A.* Problems of uran extracting industry development in Russia http://federalbook.ru/files/%20BEZOPASNOST/%20soderzhanie/NB_2/NB2-2015-Gorbunov.pdf (accessed at 20/02/2017) (in Russian).
4. Report «On realization of governmental policy in work conditions and work safety in Russian Federation in 2013» http://www.rosmintrud.ru/docs/mintrud/salary/15/doklad TEKSTOVAYA_CHASTY.doc (accessed at 21/01/2017) (in Russian).
5. RF Government meeting. Main problem of agenda — on state and prospects of minerals and raw materials source in Russia <http://government.ru/news/13675/> (accessed on 20/02/2017).
6. *Moskalev Yu.I.* Distant consequences of exposure to ionizing rays. — Moscow: Meditsina, 1991. — 464 p. (in Russian).
7. *Piktushanskaya T.E.* Occupational morbidity in coal miners as criterion of evaluation and management of occupational risk // *Industr. medi.* — 2009. — 1. — P. 32–37 (in Russian).
8. *Plakitkina L.S.* Analysis of state and prognosis of development of coal industry in Russia up to 2035 // *Gornyy zhurnal.* — 2015. — 7. — P. 59–65 (in Russian).
9. *Ponomarev-Stepnoi N.N.* Role of nuclear power in structure of world energy production in XXI century // *Electronic journal of energy service company «Ecologic systems».* — 2006. — 8. — P. 19–26 (in Russian).
10. Project of protocol of Rospotrebnadzor organizations specialists meeting on «State of work conditions and occupational morbidity in coal industry» (2013) http://www.rospotrebnadzor.ru/documents/proekts/?ELEMENT_ID=445 (accessed at 25/02/2017).
11. Works of winners of students essays «Statistic data as a basis of social economic problems analysis», Kemerovo, 2015 http://kemerovostat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/kemerovostat/resources/Кузбасс+в+2015.pdf (accessed at 25/02/2017).
12. Statistic annual Rostov region in figures 2015. Statistic collection. — Rostov-na-Donu, 2016. — 735 p. (in Russian).
13. Discussion of RF Energy Strategy over a period to 2035 <http://minenergo.gov.ru/node/2014> (accessed at 23/02/2017).
14. *Tikhonov M.N.* Influence of low doses of ionizing radiation on human health // *Ekologiya promyshlennogo proizvodstva.* — 2011. — 2. — P. 22–31 (in Russian).
15. *Tukov A.R.* On exactness of occupational diseases diagnosis consideration. Materials of VIII Russian conference «Health of nation — basis of Russian prosperity». — Moscow, 2014. — P. 57–58 (in Russian).
16. *Khoroshilova L.S., Tabakaeva L.M., Kharin D.V.* On occupational morbidity in coal industry workers of Kuzbass // *Bezopasnost' truda v promyshlennosti.* — 2008. — 10. — P. 54–59 (in Russian).
17. Energy strategy of Russia over a period to 2035 http://www.energystrategy.ru/ab_ins/source/ES-2035_09_2015.pdf (accessed at 25/02/2017) (in Russian).
18. *Walsh L., Grosche B., Schnelzer M., Tschense A., Sogl M., Kreuzer M.* A review of the results from the German Wismut uranium miners cohort // *Radiat Prot Dosimetry.* 2015—№ 164 (1–2) — P. 147–53.

Поступила 20.03.2017

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

- Гурьев Андрей Вячеславович (Gur'ev A.V.),*
ст. науч. сотр. лаб. мед.- орг. обеспечения регистра ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России. E-mail: novdor@rambler.ru.
- Туков Александр Романович (Tukov A.R.),*
зав. лаб. мед.- орг. обеспечения регистра ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, канд. мед. наук. E-mail: atukov40@mail.ru.
- Хохлова Елена Анатольевна (Khokhlova E.A.),*
нач. МРУ 107. E-mail: fmba-mru107@mail.ru.
- Калинина Мария Юрьевна (Kalinina M.Yu.),*
нач. отдела соц. политики Госкорпорации «Росатом», канд. мед. наук. E-mail: mykalinina@rosatom.ru.
- Антоненков Александр Иванович (Antonenkov A.I.),*
ин.-исслед. ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна. E-mail: a_antonenkov@mail.ru.
- Кретов Андрей Сергеевич (Kretov A.S.),*
врач-профпатолог ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна. E-mail: and2610@yandex.ru.

Н.А. Исаева, А.Ф. Бобров

АЛЛОСТАТИЧЕСКАЯ НАГРУЗКА РАБОТНИКОВ АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

ФГБУ ГНЦ «Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна» ФМБА России, Живописная ул., 46,
Москва, Россия, 123182

Дана оценка аллоstaticеской нагрузки у работников атомных электростанций. Аллостаз рассматривается как системная реакция организма, которая проводится на трех иерархических уровнях: психическом, психофизиологическом и физиологическом. Описывается новая методика оценки индекса аллоstaticеской нагрузки. В качестве маркеров аллостаза используются интегральные оценки психического, психофизиологического и физиологического состояния. Установлена достоверная взаимосвязь индекса аллоstaticеской нагрузки с возрастом, стажем обследованных, наличием психосоматических заболеваний, нарушениями функционального состояния центральной нервной системы.

Ключевые слова: аллостаз, индекс аллоstaticеской нагрузки, медицина труда, работники атомных электростанций, медицинские осмотры, психофизиологическое обследование, психофизиологическое состояние.

N.A. Isaeva, A.F. Bobrov. **Allostatic load in nuclear power stations workers**

State Research Center — Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency, 46,
Zhivopisnaya Str., Moscow, Russia, 123182

The authors evaluated allostatic load in nuclear power stations workers. Allostasis is considered as a systemic body response on three hierarchic levels: psychic, psychophysiologic and physiologic. The article contains new method of allostatic load index evaluation. Integral assessments of psychic, psychophysiologic and physiologic state are used as markers of allostasis. Reliable correlation is seen between allostatic load index and examinees' age, length of service, presence of psychosomatic diseases, functional disorders of central nervous system.

Key words: allostasis, allostatic load index, occupational medicine, nuclear power stations workers, medical examinations, psychophysiologic examination, psychophysiologic state.

Сохранение и поддержание профессионального здоровья персонала является основной задачей медицинских организаций, обслуживающих атомные электростанции.

В соответствии с Федеральным законом от 8 марта 2011 г. №35-ФЗ составной частью медицинских осмотров работников предприятий атомной отрасли являются обязательные психофизиологические обследования (ПФО), проведение которых возложено на медицинские организации ФМБА России, обслуживающие эти предприятия.

Основной целью психофизиологических обследований (ПФО) работников атомной отрасли является выявление психофизиологических отклонений, которые могут свидетельствовать о наличии противопоказаний для продолжения работы, связанной с воздействием вредных и (или) опасных производственных факторов.

Результаты медицинских осмотров и ПФО работников атомных электростанций могут быть оценены с различных позиций [2]. Научный и практический интерес представляет их рассмотрение с позиций концепции аллостаза.

Термин «аллостаз» относится к процессу, посредством которого организм поддерживает физиологиче-

скую стабильность путем изменения параметров его внутренней среды, подгоняя их так, чтобы они соответствовали требованиям окружающей среды [4,10]. Традиционные гомеостатические модели определяют здоровье как состояние, в котором все физиологические параметры лежат в пределах нормальных значений, а те, которые не лежат в них, требуют регулирующего, как правило, медикаментозного воздействия. В отличие от них аллостаз определяет здоровье как состояние отзывчивости и оптимальной предиктивной флюктуации для адаптации к требованиям окружающей среды [4,11].

Эффективное поддержание постоянства внутренней среды при аллостазе достигается напряжением регуляторных механизмов, которые должны обеспечить соответствие состояния организма изменениям производственной и внешней среды. При часто повторяющихся стрессорных воздействиях может происходить накопление аллоstaticеской нагрузки, в дальнейшем сопровождающееся патофизиологическими последствиями и развитием патологии.

Для оценки аллостаза в настоящее время используется индекс аллоstaticеской нагрузки (ИАН). Основой его расчета является оценка для каждого выбран-

ного биомаркера (БМ) квартильных отклонений — вхождение БМ в 1-й или 4-й квартили (ниже 25-го или выше 75-го центилей): да — 1 балл, нет — 0 баллов с подсчетом сумм баллов и сравнением их с критериальными значениями: 0, 1–2, 3–4, ≥ 5 — аллостатическая перегрузка отсутствует, умеренная, высокая и очень высокая соответственно [4].

По данным Т.М. Beekie [7] указанный индекс отражает субклиническое состояние здоровья у работающих в возрасте от 20 до 60 лет. Установлена взаимосвязь ИАН с показателями общей смертности, сердечнососудистой заболеваемости [8]. С использованием ИАН выявлена структура аллостатической нагрузки у работников железнодорожного транспорта [3].

Однако практическое применение ИАН связано с определенными трудностями. Точное число и перечень биомаркеров остается до настоящего времени открытым вопросом. По данным Juster R-P. с соавторами [9], основанным на анализе 58 публикаций по аллостазу, метаболические БМ использованы в 34%, нейроэндокринные — 25%, кардиоваскулярные и респираторные — 20%, антропометрические — 11%, иммунные — в 10% случаев. Однако перечисленные показатели не отражают в полной мере системную реакцию организма, лежащую в самом феномене аллостаза. В качестве БМ до настоящего времени не используют характеристики психического и психофизиологического состояния, без которых оценка состояния здоровья, как конечного результата достаточности или недостаточности механизмов регуляции аллостаза, не может считаться полной.

Поэтому в качестве БМ целесообразно использовать интегральные показатели, методы построения которых рассмотрены в работе [1]. В качестве интегральных показателей могут быть использованы также классы состояний организма, оцениваемые на различных иерархических уровнях его организации: психическом, психофизиологическом и физиологическом [2].

Следует отметить, что рекомендуемые для расчета ИАН квартильные границы представляются весьма широкими. Их практическое использование приводит к тому, что 50% лиц изучаемой профессиональной группы будут по конкретному БМ оцениваться, как имеющие неблагоприятные изменения.

Поэтому методика оценки ИАН для решения задач медицины труда нуждается в совершенствовании.

Цель исследования: оценка аллостатической нагрузки работников атомных электростанций по данным периодических медицинских осмотров и психофизиологических обследований.

Материал и методики. В исследование включено 720 работников 10 атомных электростанций (АС) России. Исследования проводились на базе медико-санитарных частей, обслуживающих предприятия отрасли, и включали: общесоматический осмотр, клинико-неврологическое обследование, анализ медицинских амбулаторных карт с результатами периодических медицинских осмотров, проведение пси-

хофизиологического обследования и регистрацию электроэнцефалограммы.

Психофизиологическое обследование проводилось с использованием АПК (аппаратно-программного комплекса) ПФС-КОНТРОЛЬ, разработанного в ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России. Методики обследования включали в себя оценку психического состояния по данным тестов ММИЛ, Кеттелла, Равена, УСК; оценку психофизиологического состояния по данным методик простой (ПЗМР) и сложной (СЗМР) зрительно-моторной реакции, реакции на движущийся объект (РДО); оценку физиологического состояния по данным методики вариабельности сердечного ритма (ВСР), артериальному давлению и антропометрическим характеристикам. Указанные методы ПФО регламентированы Методическими рекомендациями [5]. По результатам ПФО оценивался уровень психофизиологической адаптации работника, компонентами которого являлись классы психического, психофизиологического и физиологического состояния, различающиеся по степени выраженности выявленных нарушений. Их кодировка при выдаче интегральных заключений соответствует методологии представления результатов оценки в виде «Светофора» состояний: зеленый цвет — норма, желтый — возможны проблемы, красный — высокая вероятность серьезных нарушений [2]. Регистрацию биоэлектрической активности осуществляли на электроэнцефалографе-анализаторе ЭЭГА-21/26 «Энцефалан-131-03» («МЕДИКОМ МТД», Таганрог) по международной системе 10–20.

В качестве БМ при расчете ИАН использовались классы психического, психофизиологического и физиологического состояния. Ранговая шкала их оценки переводилась в количественную с использованием функции желательности Харрингтона [6]. К неблагоприятным значениям БМ относилось их попадание в классы состояний, свидетельствующих о напряжении психических, психофизиологических и физиологических функций организма. За величину ИАН принималась сумма значений по всем БМ. По величине ИАН выделено 3 уровня аллостатической нагрузки (АН): низкий, средний и высокий. Низкий уровень ИАН идентифицируется при ИАН $< 0,5$ усл. ед., средний при $0,5 < \text{ИАН} < 1,5$, высокий при ИАН $> 1,5$ усл. ед.

Результаты и их обсуждение. Результаты исследования показали, что 22,1% работников АС имеют низкий, 28,9% средний и 49% высокий уровень аллостатической нагрузки. Наибольший процент лиц с высоким уровнем аллостатической нагрузки зарегистрирован на Нововоронежской (37,8%), Кольской (32,9%), Билибинской (25,8%) АС. С низким уровнем — на Калининской (4,4%), Ростовской (2,4%) АС.

Оценка встречаемости низкого, среднего и высокого уровня аллостатической нагрузки в группах работников с разным стажем работы на АС показала достоверную взаимосвязь стажированности с ИАН (величина критерия Хи-квадрат равна 7,026, уровень

Таблица 1
Взаимосвязь аллоstaticеской нагрузки с различными характеристиками состояния здоровья работников АС и их психофизиологической адаптацией

Оцениваемая характеристика	Использованные при расчете кодировки	Описание взаимосвязи	Величина критерия χ^2 -квaдpaт	p
Группа здоровья	1 – Здоров 2 – Хронические заболевания, регрессирующее течение 3 – Хронические заболевания, прогрессирующее течение	У лиц с нарушением здоровья уровень аллоstaticеской нагрузки выше: Коа 1 – 18% обследованных с высоким уровнем АН Коа 2 – 30% обследованных с высоким уровнем АН Коа 3 – 52% обследованных с высоким уровнем АН	35,06	0,0003
Наличие или отсутствие психофизиологических заболеваний	0 – Нет 1 – Есть	У лиц с психофизиологическими заболеваниями уровень аллоstaticеской нагрузки выше: Коа 0 – 17% обследованных с высоким уровнем АН Коа 1 – 83% обследованных с высоким уровнем АН	23,92	0,00001
Единичность или множественность психофизиологических заболеваний	0 – Нет 1 – Единичные 2 – Более одного	У лиц с множественными психофизиологическими заболеваниями уровень аллоstaticеской нагрузки выше: Коа 0 – 17% обследованных с высоким уровнем АН Коа 1 – 36% обследованных с высоким уровнем АН Коа 2 – с ИАН=3,47% обследованных с высоким уровнем АН	32,49	0,00000
Виды заболеваний	1 – Сердечно-сосудистая система 2 – Желудочно-кишечный тракт 3 – Дорсопатии 4 – Прочие	У лиц с заболеваниями сердечно-сосудистой системы и желудочно-кишечного тракта уровень аллоstaticеской нагрузки выше: Коа 1 – 25,9% обследованных с высоким уровнем АН Коа 2 – 27,1% обследованных с высоким уровнем АН Коа 3 – 10,1% обследованных с высоким уровнем АН Коа 4 – 18,5% обследованных с высоким уровнем АН	14,33	0,026
Психофизиологическая адаптация	1 – Высокий уровень 2 – Средний уровень 3 – Низкий уровень	У лиц с нарушениями психофизиологической адаптации уровень аллоstaticеской нагрузки выше: Коа 1 – 1,2% обследованных с высоким уровнем АН Коа 2 – 3,6% обследованных с высоким уровнем АН Коа 3 – 95,2% обследованных с высоким уровнем АН	537,3	0,00000

доверительной вероятности равен 0,03). Интересен выявленный характер взаимосвязи, имеющий U-образную зависимость (рис. 1)

Увеличение аллоstaticеской нагрузки наблюдается как у работников с низким, так и высоким стажем работы на АС. В первом случае это может быть связано с процессом профессиональной адаптации к трудовому процессу, во втором — со снижением функциональных резервов организма под воздействием систематических стрессорных нагрузок, обусловленных характером труда. Воздействие радиационного фактора мы исключаем, поскольку уровень ионизирующего излучения на рабочих местах соответствует гигиеническим нормам.

Связь аллоstaticеской нагрузки с возрастными группами имеет характер выраженной тенденции (χ^2 -квaдpaт=9,38, $p=0,09$): с увеличением возраста работников аллоstaticеская нагрузка возрастает. Взаимосвязь при этом соответствует линейной модели аппроксимации.

В табл. 1 приведены обобщенные данные о взаимосвязи аллоstaticеской нагрузки с различными характеристиками состояния здоровья работников АС и их психофизиологической адаптацией.

Особый интерес представляют результаты исследований функционального состояния ЦНС работников АС по данным ЭЭГ. Это позволяет выявить изменения биоэлектрической активности головного мозга по типу

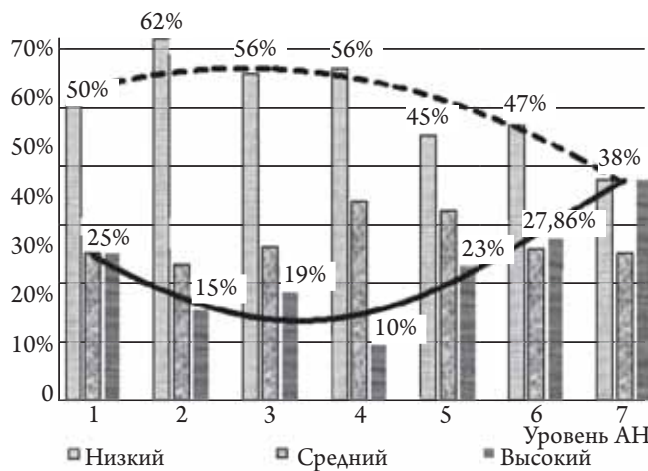


Рис. 1. Зависимость аллоstaticкой нагрузки от стажа работы персонала. По оси абсцисс даны индексы стажевых групп: 1 - до 5 лет, 2 - 5-10 лет, 3 - 10-15 лет, 4 - 15-20 лет, 5 - 20-25 лет, 6 - 25-30 лет, 7 - более 30 лет.

ЭЭГ. Тип ЭЭГ характеризует функциональную активность мозга в целом и свидетельствует о его нормальной работе (тип I), незначительном отклонении от нормы (типы II — III), либо наличии признаков аномальных проявлений (тип IV).

В табл. 2 представлены данные по встречаемости различных типов ЭЭГ (I типа, II типа, III типа, IV типа) в классах различного уровня АН. Их взаимосвязь является статистически значимой (ХИ-квадрат=30,6, $p=0,0007$).

Таблица 2

Взаимосвязь аллоstaticкой нагрузки с типом ЭЭГ, %

Уровень АН	I тип	II тип	III тип	IV тип
Низкий	26	11	22	41
Средний	30	6	27	38
Высокий	17	3	22	58

Как следует из приведенных данных, с увеличением АН нарастают признаки аномальных проявлений функциональной активности головного мозга. Так 58% лиц из группы с высоким уровнем АН имеют IV тип ЭЭГ. Одновременно уменьшается количество лиц с нормальной функциональной активностью (17% лиц имеют ЭЭГ I типа).

Выводы:

1. Концепция аллостазиса является эффективным средством оценки результатов медицинских и психофизиологических исследований в задачах управления профессиональным здоровьем работников АС.

2. Разработанный индекс аллоstaticкой нагрузки является эффективным средством выявления психосоматических заболеваний работников АС на их донологической стадии, прогнозирования нарушения их психофизиологической адаптации.

3. Критерием корректности ИАН для решения задач медицины труда является его способность рас-

познавать возрастные и стажевые группы, поскольку увеличение возраста и стажа работы априорно должно увеличивать аллоstaticкую нагрузку у работающих в неблагоприятных условиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (СМ. REFERENCES ПП. 7–11)

1. Бобров А.Ф. Информационные технологии в медицине труда // Мед. труда и пром. экология. — 2013. — №9. — С. 44–48.
2. Бобров А.Ф., Бушманов А.Ю., Седин В.И., Щепланов В.Ю. Системная оценка результатов психофизиологических обследований // Медицина экстремальных ситуаций. — 2015. — №3. — С. 13–19.
3. Горохова С.Г., Пфаф В.Ф., Мурасеева Е.В., Ахсанова Э.Р., Пригоровская Т.С., Атьков О.Ю. Структура аллоstaticкой нагрузки у работников железнодорожного транспорта // Мед. труда и пром. экология. — 2016. — №4. — С. 5–10.
4. Денисов Э.И., Пфаф В.Ф., Степанян И.В., Горохова С.Г. Сдвиг медико-биологической парадигмы: от гомеостаза к аллостазу // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. — 2016. — № 2. — С. 16–21.
5. Организация и проведение психофизиологических обследований работников организаций, эксплуатирующих особо радиационно опасные и ядерно опасные производства и объекты в области использования атомной энергии, при прохождении работниками медицинских осмотров в медицинских организациях ФМБА России. Методические рекомендации. Р ФМБА России 2.2.8.84–2015. Утверждены зам. руководителя ФМБА Е.Ю. Хавкиной. — М., 2015.
6. Практические аспекты использования функции желательности в медико-биологическом эксперименте [Электронный ресурс] Современные проблемы науки и образования // URL [Доступ свободный: <http://www.science-education.ru/100-5270>]

REFERENCES

1. Bobrov A.F. Information technologies in occupational medicine // Industr. med. — 2013. — 9. — P. 44–48 (in Russian).
2. Bobrov A.F., Bushmanov A.Yu., Sedin V.I., Shcheblanov V.Yu. Systemic evaluation of psychophysiological studies results // Meditsina ekstremal'nykh situatsiy. — 2015. — 3. — P. 13–19 (in Russian).
3. Gorokhova S.G., Pfaf V.F., Muraseeva E.V., Akhsanova E.R., Prigorovskaya T.S., At'kov O.Yu. Structure of allostatic load on railway workers // Industr. med. — 2016. — 4. — P. 5–10 (in Russian).
4. Denisov E.I., Pfaf V.F., Stepanyan I.V., Gorokhova S.G. Shift of medical and biologic paradigm: from homeostasis to allostasis // Neyrokompyutery: razrabotka, primeneniye. — 2016. — 2. — P. 16–21 (in Russian).
5. Organization and accomplishment of psychophysiological examinations of workers engaged into exploitation of objects and productions with extreme radiation and nuclear danger, with medical examinations in medical institutions of RF FMBA. Methodic recommendations. R FMBA Rossii 2.2.8.84–2015. Approved by Deputy Chief of FMBA Havkina E.Yu. — Moscow, 2015 (in Russian).

6. Practical aspects of using desirability function in medical and biological experiment. Contemporary problems of science and education. <http://www.science-education.ru/100-5270> (in Russian).

7. Beckie T.M. A Systematic Review of Allostatic Load, Health, and Health Disparities. // Biological Research for Nursing. — 2012. — 14(4). — P. 311–346.

8. Borrell L.N., Dallo F.J., Nguyen N. Racial/ethnic disparities in all-cause mortality in U.S. adults: The effect of allostatic load. // Public Health Reports. — 2010. — 125. — P. 810–816.

9. Juster R-P., McEwen B.S., Lupien S.J. Allostatic load biomarkers of chronic stress and impact on health and cognition. // Neuroscience and Biobehavioral Reviews. — 2010. — № 35. — P. 2–16.

10. Sterling P., Eyer J. *Allostasis: A new paradigm to explain arousal pathology*, 1988.

11. Sterling P. Principles of Allostasis: Optimal Design, Predictive Regulation, Pathophysiology, and Rational // Allostasis, homeostasis, and the costs of physiological adaptation, 2004. P. 17.

Поступила 20.03.2016

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Исаева Надежда Анатольевна (Isaeva N. A.),
вр.-невролог, ст. науч. сотр. лаб. психофизиологических исследований Центра профпатологии, канд. мед. наук. E-mail: nady_i@mail.ru.

Бобров Александр Федорович (Bobrov A.F.),
гл. науч. сотр. ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, д-р биол. наук, проф. E-mail: baf-vcmk@mail.ru.

Практическому здравоохранению

УДК 614.8.086.54

В.И. Краснюк, А.А. Устюгова

ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ АНТИДОТОТЕРАПИИ ПРИ ИНКОРПОРАЦИИ РАДИОНУКЛИДОВ

ФГБУ ГНЦ «Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна» ФМБА России, Живописная ул., 46, Москва, Россия, 123182

Проанализированы клинико-фармакологические свойства препаратов из группы антидотов, направленных против радионуклидов, поступивших в организм человека.

Дана клинико-фармакологическая характеристика современных медикаментозных препаратов данной группы, разрешенных для клинического применения. Приведены клинические примеры использования методов антидототерапии при инкорпорации радионуклидов.

Сформулированы общие принципы применения современных медикаментозных препаратов, соблюдение которых при аварийной инкорпорации радионуклидов позволяет снизить дозы внутреннего облучения человека.

Ключевые слова: радионуклиды, инкорпорация, внутреннее облучение, антидоты.

V.I. Krasnyuk, A.A. Ustyugova. **General principles of antidote therapy for radionuclides incorporation**
FSBI «State Research Centre — Burnazyun Federal Medical Biophysical Centre», 46, Zhyvopisnaya St., Moscow, Russia, 123182

The authors analyzed clinical and pharmaceutical properties of medicines in group of antidotes directed against radionuclides incorporated into human body.

Clinical pharmaceutical characteristics of contemporary medications in this group, allowed for clinical application, are given. Clinical examples of using antidotes for radionuclides incorporation are demonstrated.

The article covers general principles of contemporary medications use, so that in accidental incorporation of radionuclides internal human irradiation can be reduced.

Key words: *radionuclides, incorporation, internal irradiation, antidotes.*

Под антидотами подразумевают лекарственные средства, обезвреживающие опасное для человека вещество путем химического или физико-химического взаимодействия с ним и снижающие вероятность возникновения и выраженность клинических эффектов [1]. В отличие от ядов токсико-химического действия, связывание или осаждение радиоактивных веществ не прекращает испускания ими ионизирующего излучения, однако, за счет ускорения их выведения из организма происходит снижение доз внутреннего облучения.

Цель исследования: обосновать принципы наиболее эффективного проведения терапии препаратами-антидотами при инкорпорации радиоактивных веществ в организм человека.

Материалы и методы. На основе клинико-дозиметрического анализа имевших место аварийных ситуаций с поступлением внутрь радиоактивных веществ обоснованы принципы медицинского вмешательства с использованием современных фармакологических препаратов, обладающих способностью влиять на биокинетику радиоактивных веществ в организме человека. Проанализированы ситуации аварийного поступления внутрь следующих радионуклидов: ^3H , ^{60}Co , ^{90}Sr , ^{95}Zr , ^{106}Ru , ^{125}Sb , ^{131}I , ^{137}Cs , ^{226}Ra , ^{239}Pu . Систематизированы фармакологические свойства и клинические эффекты выпускаемых фармакологической промышленностью препаратов, которые разрешены для клинического использования при поступлении внутрь радионуклидов.

Результаты и обсуждение. Препараты-антидоты, применяемые при поступлении в организм человека радиоактивных изотопов, по механизму действия могут быть разделены на сорбенты, взаимодействующие с радиоактивным веществом в просвете желудочно-кишечного тракта, и модификаторы биокинетики радионуклидов, осуществляющие взаимодействие с вредным веществом в кровотоке и органах его депонирования. В каждой из этих групп можно выделить препараты с разным механизмом взаимодействия лечебного препарата с радиоактивным веществом [6]. Сорбенты для радионуклидов могут быть сделаны на основе минеральных нерастворимых солей или полисахаридов. Группа модификаторов биокинетики радионуклидов делится на комплексообразователи и препараты стабильных изотопов.

Медицинские мероприятия при инкорпорации радионуклидов должны предусматривать направленное воздействие на их обмен на всех этапах их биокинетики: в месте поступления, во время циркуляции по кровеносной системе, в процессе отложения их во

внутренних органах и тканях и при выведении из организма через почки или пищеварительный тракт [2]. Современные фармакопрепараты, предназначенные для защиты организма от внутреннего облучения при инкорпорации радионуклидов, наиболее эффективны для профилактики депонирования радиоактивных веществ в органах и тканях путем модификации их обмена в местах поступления (верхние дыхательные пути, желудочно-кишечный тракт, неповрежденные и поврежденные кожные покровы) и во время их циркуляции в кровотоке. Отсюда следует один из главных принципов антидототерапии — чем раньше начато лечение, тем выше можно ожидать эффективность снижения доз внутреннего облучения.

При попадании радиоактивных веществ в пищеварительный тракт применяются методы и средства, направленные на снижение их резорбции в кровь и ускорение выведения из организма нерезорбированных в желудке и кишечнике радионуклидов. Данные меры также показаны в случаях поступления радионуклидов с воздухом в органы дыхания, при этом 50–80% радионуклидов, попавших в дыхательные пути, действием мерцательного эпителия бронхов перемещаются в глотку, где заглатываются и поступают в пищеварительный тракт [2].

Сорбенты, применяемые в порядке оказания неотложной помощи при отравлениях нерадиоактивными веществами, как правило, не эффективны в отношении адсорбции радиоактивных веществ в желудочно-кишечном тракте, среди них обволакивающие, вяжущие и дубящие медикаментозные средства. Активированный уголь, широко применяемый при лечении токсико-химических отравлений, показал свою неэффективность в сорбции изотопов стронция, урана, полония, продуктов ядерного деления. Малоэффективным оказалось применение лекарственных препаратов, которые образуют с металлами или металлоидами малорастворимые осадки солевого типа: сернокислый магний и натрий, фосфаты, карбонаты, соли ртути, висмута и сульфат свинца для связывания изотопов стронция, а бромистое серебро, каломель и хлорная медь для связывания радиоактивного йода [1].

Отсутствие значимого эффекта применительно к радиоактивным веществам у высокоэффективных противохимических антидотов обусловлено тем, что биологическую опасность представляют крайне малые весовые количества радионуклидов, измеряемые микрограммами. Многие лекарственные вещества оказываются недейственными, так как «невесомых» количеств радиоактивного вещества недостаточно для

его осаждения. Современные лекарственные средства, позволяющие связывать или адсорбировать эти «невесомые» количества радиоактивного вещества, являются высокоспецифичными и не обладают способностью взаимодействовать с широким спектром радионуклидов.

Наибольший практический интерес в плане предотвращения резорбции представляют радиоизотопы химических элементов 1, 2 и 7 групп таблицы Д.И. Менделеева, характеризующиеся довольно высоким уровнем всасывания при поступлении в желудочно-кишечный тракт: например, цезий и йод всасываются в кровь до 100 %, а стронций в количестве 20–60 %.

Изотопы редкоземельных и тяжелых металлов всасываются из желудочно-кишечного тракта в кровь крайне незначительно, однако для особо опасных радиоактивных веществ, например плутония, несмотря на незначительное его всасывание в пищеварительном тракте (0,01–0,001%), необходимо использование сорбента при больших однократных поступлениях [1,2].

Среди современных сорбентов из группы минеральных нерастворимых солей, которые в результате поверхностной сорбции и изоморфного осаждения могут в значительной степени предотвратить резорбцию радионуклидов из кишечника, ведущее место по эффективности занимает «Ферроцин» (берлинская лазурь), действующий в относительно малых количествах и способный снизить всасывание изотопов цезия на 90–95 %. Ферроцин также обладает способностью связывать изотопы рубидия и таллия. В качестве средства неотложной помощи взрослые принимают препарат внутрь в разовой дозе 1,0–2,0 г 3–4 раза в день, а дети — по 0,1–0,5 г 3–4 раза в день. Ферроцин не всасывается в кровь, осуществляет сорбцию радионуклидов в просвете кишечника и выводит сорбированные вещества из организма с калом. В процессе лечения содержание цезия во внутренних органах и в моче снижается, а в каловых массах возрастает.

Клинический пример. Больная К. работала уборщицей на Братском заводе древесноволокнистых плит. Проводила уборку и принимала пищу в помещении, где имелось радиоактивное загрязнение, о котором ей не было известно, возникшее вследствие разгерметизации источника, содержащего порошкообразный ^{137}Cs суммарной активностью порядка 740 ГБк, который использовался в технологическом процессе. Через 11 суток при обследовании на спектрометре излучений человека инкорпорация ^{137}Cs в теле пациентки составила 185 МБк. Ожидаемая эквивалентная доза облучения внутренних органов в течение первого года после инкорпорации радионуклида при этом должна была составить 15,6 сЗв. Длительный прием ферроцина по 1 г три раза в день уменьшил дозу внутреннего облучения более чем в два раза. Побочных реакций на лечение со стороны внутренних органов не отмечено. Диагноз: Острая инкорпорация цезия-137 с превышением предела годового поступления. Внутреннее облучение пациентки превысило основной дозовый предел

5 сЗв/год, установленный для персонала категории А нормами радиационной безопасности [7]. Клинический прогноз благоприятный, поскольку развитие детерминированных эффектов радиации полностью исключается, а вероятность стохастических (опухолевых) эффектов облучения возросла незначительно по сравнению с фоновым уровнем.

В отношении радиоактивных изотопов Ra, Sr, Ba эффективным является разовый прием сульфата бария (100 г), широко применяемого в рентгенодиагностике в качестве контрастного вещества при исследовании желудочно-кишечного тракта или разработанного на основе сульфата бария препарата «Адсорбар» (25 г), обладающего более разветвленной сорбционной поверхностью [8]. Клинические описания случаев однократного поступления внутрь бромистого радия активностью 750 кБк и 3,7 кБк с последующим применением метода энтеросорбции с приемом внутрь препарата сульфата бария представлены в литературе [8].

В настоящее время в качестве высокоэффективного сорбента стронция, бария, радия, свинца и продуктов ядерного деления (рутений, цирконий, ниобий) внедрен препарат «Альгисорб» [2]. Он создан на основе природного полисахарида — альгиновой кислоты и представляет собой кальциевую соль низкомолекулярной альгиновой кислоты, обогащенной остатками гиалуроновой кислоты, что обеспечивает более высокую эффективность (в 1,5 раза) по отношению к стронцию, по сравнению с высокомолекулярными альгинатами. При оказании неотложной помощи разовая доза альгисорба для взрослых составляет 10 г, а для детей — 2,5–5,0 г.

Общим правилом приема препаратов, относящихся к группе сорбентов, является необходимость разведения сухого лекарственного препарата непосредственно перед приемом в 100–200 г питьевой воды и незамедлительный прием его после аварийного поступления радиоактивных веществ внутрь ингаляционным или пероральным путем. Через 20–30 минут после первого приема лекарственного препарата необходимо сделать промывание желудка, что позволит наиболее эффективно удалить из организма радиоактивные вещества, находящиеся в желудке. Особым показанием для промывания желудка является повышенный уровень γ -излучения над областью желудка (после дезактивации кожи живота) или от собранных при промывании желудка вод. В дальнейшем сорбенты принимают внутрь в тех же дозах без повторного промывания желудка. Прием сорбентов целесообразно сочетать с солевыми слабительными в течение первых суток после инкорпорации β -излучателей и высокотоксичных α -излучателей (радий, плутоний, америций и др.), а также в случаях повышенного уровня γ -излучения, исходящего от области живота или от выделяемых каловых масс. Эффективное лечение слабительными средствами должно обеспечить опорожнение кишечника каждые 4–6 часов в течение первых суток после поступления внутрь радионуклидов, что

Таблица

Логарифм константы устойчивости комплексов ДТПА [3]

Комплексон	Катионы металлов								
	Ca ²⁺	Ba ²⁺	Sr ²⁺	UO ₂ ²⁺	Mn ²⁺	Co ²⁺	Pu ³⁺	Am ³⁺	Pb ²⁺
Na ₃ Ca-ДТПА	10,9	8,63	9,67	10,3	15,6	19,3	21,2	21,3	18,9

позволяет снизить дозовую нагрузку на слизистую оболочку толстой кишки. В случае задержки стула назначаются очистительные клизмы. Эффективность сорбентов снижается с течением времени с момента инкорпорации радиоактивного вещества, однако оно может сохранять свою значимость в течение нескольких дней [1].

Препараты из группы сорбентов могут также применяться и в качестве присыпок при хирургической обработке ран, загрязненных вышеперечисленными радионуклидами [1].

Антидоты, относящиеся к группе комплексообразователей, обладают широким спектром действия и применяются для связывания как радиоактивных, так и некоторых токсичных металлов путем образования водорастворимых высоко устойчивых хелатных соединений, выводимых из организма с мочой [9]. Среди них наиболее широко используются соли полиаминополикарбоновой и соединения, содержащие сульфгидрильные группы. Полиаминополикарбоновые кислоты, являющиеся производными α-аминоуксусных кислот, получили общее название комплексонов. Среди известных в настоящее время комплексонов, предназначенных для ускорения выведения из организма плутония, америция, церия и других трансураниевых и редкоземельных элементов, а также железа, кобальта, иттрия, лантана, цинка и др., наиболее эффективным является препарат «Пентацин» (Na₃Ca-ДТПА).

В таблице приведены логарифмы устойчивости некоторых комплексов ДТПА [3]. Устойчивость комплексов со многими катионами настолько значительна, что для этих ионов не получены более сильные комплексообразователи, чем полиаминополикарбоновые кислоты.

Пентацин может применяться в виде ингаляции в течение первого часа после аварийного ингаляционного поступления вышеперечисленных радионуклидов, а в дальнейшем вводятся повторно внутривенно струйно. Ингаляционное применение этих препаратов снижает дозы облучения легочных тканей, сокращая биологический период полувыведения радионуклидов из легких. При этом может отмечаться кратковременное увеличение содержания связанных комплексом радионуклидов в крови и моче, что позволяет использовать комплексон не только в лечебных целях, но и для уточнения содержания растворимых соединений плутония в организме (пентациновая проба) [4].

В отличие от сорбентов, комплексообразователи могут обладать побочными эффектами при длительном использовании. Так, при применении больших доз пентацина может наблюдаться повреждение из-

витых канальцев нефрона почек, слизистых оболочек ЖКТ, угнетение костномозгового кроветворения, что объясняется его способностью связывать и выводить из организма естественные микроэлементы, в частности цинк.

Пентацин может применяться как вспомогательное средство при хирургической обработке ран, загрязненных радионуклидами [2,3]. Кроме того, растворы комплексообразователей могут быть применены для локальной обработки кожи с целью удаления трудно смываемого радиоактивного загрязнения.

Клинический пример. Пациентка Б., по специальности химик, поступила в клинику в связи с преимущественно ингаляционным поступлением аэрозоля ²³⁹Pu, содержащего 5% ²⁴¹Am. Поступление происходило в течение 10 дней, когда пациентка в лабораторных условиях проводила растворение и осаждение этих радионуклидов, после чего принимала участие в дезактивации помещения лаборатории. Исходный продукт имел массу 3 г, который пациентка пыталась растворять в азотной, а затем в серной кислоте. После этого раствор был выпарен до сухого остатка весом около 5 г, который представлял собой смесь сульфатов плутония с некоторым количеством нитратов и окисей. Установлено, что в легких содержится 7,4 кБк ²³⁹Pu и 0,37 кБк ²⁴¹Am. По расчетам эквивалентная доза на легкие могла составить 60 сЗв, на печень — 6,0 сЗв, на костную ткань — 1,0 сЗв за первый год. На фоне лечения пентацином эффективная эквивалентная доза облучения пациентки за 1-й год составила 8,3 сЗв, за 2-й — 3,5 сЗв, за 3-й — 2,0 сЗв, а в последующие годы мощность дозы будет составлять 1,0 сЗв/год. Диагноз: Носительство плутония-239 на уровне допустимого содержания. Полная ожидаемая эквивалентная доза облучения легких — 98 сЗв. Прогноз благоприятный.

Прием внутрь препаратов из группы стабильных изотопов может способствовать снижению доз внутреннего облучения путем изотопного разбавления и ионного антагонизма с радиоактивным изотопом. Использование их возможно в случаях поступления внутрь радиоактивных элементов, нерадиоактивные изотопы которых относятся к естественным микроэлементам, содержащимся в организме (йод, кобальт, железо, натрий, калий, кальций и др.), или имеют сходный метаболизм (для стронция — кальций и магний). Механизм изотопного разбавления основан на препятствовании фиксации радиоактивного изотопа во внутренних органах стабильным изотопом путем метаболической конкуренции с ним. Данный механизм действия свидетельствует о том, что эффективность рассматриваемой группы препаратов-

антидотов может быть высокой только при срочном их применении непосредственно после поступления внутрь радиоактивных изотопов или с профилактической целью.

Среди фармакопрепаратов данной группы наиболее практически важные результаты получены при использовании препаратов стабильного йода. Значительное поступление этого элемента, по сравнению с естественным содержанием его в крови, приводит к блокаде накопления радиоiodа в щитовидной железе с быстрым выведением его почками из кровотока в мочу. Срочный прием йодистого калия в количестве 125 мг на 90 % снижает накопление радиоактивного йода в щитовидной железе. Одноразовые профилактические дозы йодистого калия для взрослых в условиях поступления радиоактивного йода составляют 0,125 г, а для детей до 2-х лет — 40 мг. При оказании неотложной помощи йодистый калий сохраняет высокую степень защиты только в течение нескольких часов после начала поступления радиоактивного йода (через 2–3 часа на 70–75 %, через 5–6 часов — до 50 %). Выводить радиоiod, отложившийся в щитовидной железе, препараты стабильного йода не могут, поэтому йодная профилактика, начатая спустя сутки от момента радиационной аварии с выбросом изотопов йода, практически бесполезна [5].

При решении вопроса о показаниях для антидототерапии наиболее сложным является определение уровня поступления радиоактивного вещества в организм, при котором обосновано медицинское вмешательство (уровней вмешательства). При этом надо учитывать уровень предотвращенной дозы внутреннего облучения и вероятность возможных побочных реакций на вводимые препараты-антидоты. При этом предотвращенная эффективная эквивалентная доза облучения должна быть не меньше 10 сЗв, в противном случае риск от побочных эффектов лечения может преобладать над пользой [10]. Это обстоятельство требует постоянного радиометрического контроля за выведением радиоактивного вещества в процессе применения препаратов-антидотов. Для этого используются методы как прямой, так и косвенной радиометрии, что позволяет вычертить индивидуальные кривые выведения радиоактивного вещества из организма пациента и на их основе добиться высокой точности оценки доз внутреннего облучения.

Выводы:

1. Лечение антидотами при инкорпорации радиоактивных веществ начинают как можно раньше, поэтому при оказании неотложной помощи введение антидота целесообразно начать до получения сведений об уровне инкорпорации радионуклида.

2. Критерием эффективности лечения антидотами является величина снижения дозы внутреннего облучения. При поступлении внутрь радионуклидов в количествах менее предельного уровня годового поступления, установленного НРБ–99, применение антидотов нецелесообразно ввиду низкой эффективности.

3. Антидототерапия проводится под ежедневным контролем количества выводимых радионуклидов в биоэкскретах (кал, моча) в условиях стационара. Об эффективности лечения свидетельствует многократное (в десятки раз) увеличение содержания радионуклидов в моче или кале на фоне антидототерапии.

4. Препараты-антидоты в терапевтических дозах обладают низкой токсичностью и хорошо переносятся пациентами, за исключением редких случаев индивидуальной непереносимости (например, индивидуальная непереносимость йода), поэтому изучение аллергоанамнеза больного является обязательным перед применением препаратов, относящихся к группе комплексообразователей и стабильных изотопов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (см. REFERENCES стр. 9,10)

1. Ильин Л.А. Основы защиты организма от воздействия радиоактивных веществ. — М.: «Атомиздат», 1977. — 256 с.
2. Калистратова В.С., Беляев И.К., Жорова Е.С. и др. Радиобиология инкорпорированных радионуклидов. / Под ред. В.С. Калистратовой. — М.: ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, 2016. — 556 с.
3. Ковтун В.Ю., Гладких В.Д., Давидович Ю.А. и др. // Медицинская радиология и радиационная безопасность. — 2015. — № 1. — С. 45–54.
4. Краснюк В.И., Гастева Г.Н., Бад'ян В.И., Мордашева В.В. // Мед. труда и пром. экология. — 2005. — № 3. — С. 43–45.
5. Краснюк В.И., Гастева Г.Н., Блинов А.П., Кузьменко Л.Г. // Мед. труда и пром. экология. — 2005. — № 3. — С. 45–48.
6. Краснюк В.И., Иванников А.Т. // Медицинская радиология и радиационная безопасность. — 2001. — № 4. — С. 33–39.
7. Нормы радиационной безопасности НРБ–99. СП. 2.6.1.758–99. — М.: Минздрав РФ, 1999. — 115 С.
8. Сафронов Е.И. Лучевая болезнь от внутреннего облучения. — Л.: «Медицина», 1972. — 136 С.

REFERENCES

1. Il'in L.A. Basics of humans protection from radioactive chemicals. — Moscow: Atomizdat, 1977. — 256 p. (in Russian).
2. Kalistratova V.S., Belyaev I.K., Zhorova E.S., et al. Radiobiology of incorporated radionuclides. / V.S. Kalistratova, ed. — Moscow: FGBU GNTs FMBTs im. A.I. Burnazyana FMBA Rossii, 2016. — 556 p. (in Russian).
3. Kovtun V.Yu., Gladkikh V.D., Davidovich Yu.A., et al. // Meditsinskaya radiologiya i radiatsionnaya bezopasnost'. — 2015. — 1. — P. 45–54 (in Russian).
4. Krasnyuk V.I., Gasteva G.N., Bad'in V.I., Mordasheva V.V. // Industr. med. — 2005. — 3. — P. 43–45 (in Russian).
5. Krasnyuk V.I., Gasteva G.N., Blinov A.P., Kuz'menko L.G. // Industr. med. — 2005. — 3. — P. 45–48 (in Russian).
6. Krasnyuk V.I., Ivannikov A.T. // Meditsinskaya radiologiya i radiatsionnaya bezopasnost'. — 2001. — 4. — P. 33–39 (in Russian).
7. Norms of radiation safety NRB–99. SP 2.6.1.758–99. — Moscow: Minzdrav RF, 1999. — 115 p. (in Russian).

8. Safronov E.I. Radiation sickness from internal irradiation. — Leningrad: «Meditsina», 1972. — 136 p. (in Russian).

9. Guidebook for the Treatment of Accidental Internal Radionuclide Contamination of Workers / Ed. by G.B Gerber, R. G. Thomas. — Rad. Prot. Dosimetry. — 1992. — Vol. 41. — No 1. — Suppl. — 50 P.

10. Wiley A.L. //Rad. Prot. Dosimetry. — 2016. — Vol. 171. — No 1. — P. 124–128.

Поступила 20.03.2017

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Краснюк Валерий Иванович (Krasnyuk V.I.),
зав. клин. отд. радиационной мед. ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им.
А.И. Бурназяна ФМБА России», врач-профпатолог, д-р
мед. наук. E-mail: vikrasnuk@ya.ru.

Устюгова Анастасия Антоновна (Ustyugova A.A.)
асс. каф. радиационной мед. Института последипломного
профессионального обучения ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И.
Бурназяна ФМБА России». E-mail: stasya-80@mail.ru.

УДК 616–006.448.8

И.А. Галстян¹, В.Ю. Нугис¹, Л.А. Суворова¹, Н.М. Надежина¹, А.А. Давтян¹, В.А. Никитина¹, М.Г. Козлова¹,
Д.А. Дубовой¹, Е.И. Добровольская¹, И.К. Хвостунов², Е.В. Голуб²

ВЛИЯНИЕ РАДИАЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ВОЗНИКНОВЕНИЕ ЛУЧЕВОЙ БОЛЕЗНИ И ОСТРОГО ЛЕЙКОЗА

¹ ФГБУ ГНЦ «Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна» ФМБА России, Живописная ул., 46,
Москва, Россия, 123182

² Медицинский радиологический научный центр им. А.Ф. Цыба — филиал федерального государственного бюджетного
учреждения «Национальный медицинский исследовательский радиологический центр» Министерства здравоохранения
Российской Федерации, ул. Королева, 4, Обнинск, Калужская область, Россия, 249036

Приводятся данные длительного клинического наблюдения за пациентом, который подвергся относительно равномерному радиационному воздействию (4,3 Гр). Была выявлена стабильность количеств эритроцитов и лейкоцитов на протяжении 27 лет и их нахождение в пределах нормальных величин. Кривая динамики нейтрофилов периодически демонстрировала выход за пределы референсных значений в сторону повышения, что, по-видимому, связано с обострением хронических заболеваний у больного (хронический тонзиллит и хронический бронхит). Наименее стабильными являлись показатели лимфоцитов и тромбоцитов: у больного часто наблюдались лимфоцитоз, лимфопения и практически постоянно в течение 27 лет наблюдения умеренная преходящая тромбоцитопения. Тромбоцитопения, как правило, рассматривалась как проявление хронического персистирующего гепатита. Цитогенетические исследования культур лимфоцитов периферической крови с помощью трехцветного FISH-метода показали наличие высоких уровней транслокаций, что отражает их присутствие и в других линиях клеток и может служить источником злокачественного перерождения. В обсуждении рассматриваются различные пути формирования лейкозного клона. В заключительном выводе констатируется, что рассмотренный случай лейкоза является полиэтиологическим заболеванием при несомненном высоком вкладе перенесенного аварийного радиационного воздействия.

Ключевые слова: острый лейкоз, авария на Чернобыльской АЭС, абберрации хромосом, культура лимфоцитов периферической крови, костный мозг.

I.A. Galstyan¹, V.Yu. Nugis¹, L.A. Suvorova¹, N.M. Nadezhina¹, A.A. Davtyan, V.A. Nikitina¹, M.G. Kozlova¹, D.A. Dubovoy¹, E.I. Dobrovolskaya¹, I.K. Khvostunov², E.V. Golub². **Influence of radiation exposure on occurrence of radiation sickness and acute leucemia**

¹ State Research Center — Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency, 46, Zhivopisnaya str., Moscow, Russia, 123182

² A. Tsyb Medical Radiological Research Center — branch of the National Medical Research Radiological Center of the Ministry of Health of the Russian Federation, 4, Korolev str., Kaluga region, Obninsk, Russia, 249036

The authors present data of prolonged clinical observation of patient underwent relatively uniform radiation exposure (4,3 Gy). Stable RBC and WBC counts within normal ranges were seen over 27 years. Neutrophils count transitory exceeded normal values probably due to exacerbation of chronic diseases in the patient (chronic tonsillitis and chronic

bronchitis). Lymphocyte and platelet counts were the least stable: frequent lymphocytosis, lymphopenia and nearly constant (over 27 years) transitory moderate thrombocytopenia. Usually thrombocytopenia was considered as a manifestation of chronic persistent hepatitis. Cytogenetic studies of peripheral lymphocytes cultures via trichromatic FISH-method demonstrated presence of high levels of translocations — that indicates their presence in other cell lines and could be a source of malignant transformation. The discussion section considers various ways of leucosis clone formation. The conclusion stresses that the studied leucemia case is a polyethiologic disease with undoubtedly high contribution of accidental radiation exposure.

Key words: acute leucemia, Chernobyl nuclear power station accident, chromosomal aberrations, peripheral lymphocytes culture, bone marrow.

Лейкозы в человеческих популяциях являются очень редкими заболеваниями. Однако общепризнанным является существование лейкозогенного эффекта ионизирующих излучений. При этом для выявления изменений их частоты под действием радиации необходимо сопоставление больших групп облученных и необлученных лиц. Статистически значимое учащение лейкозов отмечено среди различных когорт населения, подвергавшихся лучевому воздействию (медицинские работники, работники предприятий атомной промышленности, больные после лучевой терапии, жители японских городов, пережившие атомную бомбардировку). При этом были установлены следующие факты: радиационное воздействие вызывает статистически достоверное учащение лейкозов среди облученных контингентов; развитию индуцированного радиацией лейкоза предшествует латентный (скрытый) период; среди облученных контингентов выявляется учащение всех нозологических форм, кроме хронического лимфолейкоза [2,13].

Основным источником информации о развитии радиационных лейкозов являются результаты наблюдения за многотысячной когортой жителей японских городов Хиросима и Нагасаки, вследствие атомной бомбардировки подвергшихся облучению в широком диапазоне доз [3,4,8,12,19,21]. На основании полученных данных сложилось твердое представление о том, что наиболее характерная длительность латентного периода — 5–10 лет, хотя лейкозы у подвергшихся облучению начали выявляться спустя 1,5 года после бомбардировки, и спустя 50 лет частота лейкозов по-прежнему превышала фоновые значения [8]. Отсроченность развития лейкозов после лучевого воздействия и не 100% выявляемость этого эффекта у пострадавших позволяют думать, что радиация вносит только определенный вклад в развитие заболевания наряду с другими лейкозогенными факторами. Важным аргументом в пользу радиационного генеза становится выявление в лейкозном клоне хромосомных aberrаций — маркеров радиационного воздействия. Кроме того, по данным А.И. Воробьева и соавт. [1] при лейкозах, индуцированных предшествующим терапевтическим облучением, наблюдается характерная цитогенетическая картина (моносомия 5 или 7 хромосом в лейкозном клоне) и значительное увеличение

частоты стабильных и нестабильных aberrаций в лимфоцитах крови.

Хотя авария на ЧАЭС по количеству пострадавших не сопоставима с атомной бомбардировкой японских городов, тем не менее, это одна из крупнейших радиационных аварий, среди пострадавших в которой зарегистрировано значительное учащение лейкозов [6]. Со времени аварии на ЧАЭС прошло 30 лет. По классическим представлениям о длительности латентного периода (5–10 лет) количество радиационных лейкозов могло быть уже исчерпано. Однако в 2016 г. выявлен новый случай острого миелоидного лейкоза (ОМЛ) у участника этой аварийной ситуации, перенесшего острую лучевую болезнь (ОЛБ) II степени тяжести.

Цель настоящей публикации: демонстрация очередного вновь выявленного случая лейкоза, развившегося через 30 лет после облучения больного во время аварии на ЧАЭС.

Клиническое наблюдение

Характеристика радиационного поражения

Больной Д.Р.И. (рег. № 1039) 1946 г. рождения, зам. начальника цеха ЧАЭС, 26.04.1986 г. во время аварийной ситуации подвергся относительно равномерному бета-гамма-облучению с развитием ОЛБ II (средней) степени тяжести. В течение 3,5 часов после аварии находился в помещениях ЧАЭС. Первичная реакция наблюдалась через 2 часа после облучения в виде двукратной рвоты, жидкого стула, общей слабости, сухости во рту. В структуре ОЛБ наблюдались костномозговой синдром II степени и орофарингеальный синдром I степени тяжести. Количество лимфоцитов на 3 сутки после облучения — $0,57 \times 10^9/\text{л}$. На 7 сутки количество лейкоцитов — $2,4 \times 10^9/\text{л}$, нейтрофилов — $1,67 \times 10^9/\text{л}$, лимфоцитов — $0,43 \times 10^9/\text{л}$. Агранулоцитоз наблюдался с 22 по 33 сутки. На 12 сутки количество тромбоцитов составило $94 \times 10^9/\text{л}$. Минимальное количество тромбоцитов $7,6 \times 10^9/\text{л}$ наблюдалось на 25 сутки после облучения. Длительность тромбоцитопенического периода — с 12 по 39 сутки. Больной находился в асептических условиях, проводилось лечение антибиотиками широкого спектра действия, дезинтоксикационная терапия, переливания тромбоцитарной массы.

Доза относительно равномерного лучевого воздействия, рассчитанная по средней частоте дицентриков

в культуре лимфоцитов периферической крови, составила 4,3 Гр; по динамике показателей нейтрофилов периферической крови — 3,1 Гр, по данным ЭПР эмали зуба (2006 г.) — 4,0 Гр.

Наблюдение за пострadiaционным клиническим состоянием пациента.

Из анамнеза известно, что до аварии у больного диагностировался синдром Жильбера. В сентябре 1986 г. у Д.Р.И. был выявлен австралийский антиген с установлением диагноза хронического персистирующего гепатита (ХПГ), подтвержденного морфологически. При биопсии печени обнаружены признаки ХПГ в активной фазе с элементами агрессии. В 1998 г. находился на обследовании в клинике имени Е.М. Тареева, где были выявлены антитела к вирусу гепатита С и проведено лечение интерфероном А. В период 1986–1989 гг. отмечалась умеренная преходящая тромбоцитопения, появление которой связывалось с наличием хронического гепатита. На протяжении многих лет страдает хроническим гастритом, с 1988 г. — эрозивным дуоденитом, с 1998 г. — язвенной болезнью двенадцатиперстной кишки с редкими обострениями. Последний курс противоязвенной терапии проведен в 2004 г. В 1998 г. выявлены лучевая катаракта I степени обоих глаз и узловый зоб. В 1988 г. впервые диагностирована нейроциркуляторная дистония. В 2004 г. установлен диагноз гипертонической болезни. Отмечаются подъемы артериального давления до 170/105 мм рт.ст. (адаптирован к АД 140/80 мм рт.ст.). Много лет страдает хроническим тонзиллитом и хроническим бронхитом с ежегодными обострениями. В 2012, 2014, 2015 гг. оперирован по поводу базальноклеточного рака кожи различной локализации.

При наблюдении за гематологическими показателями была выявлена стабильность количеств эритроцитов и лейкоцитов на протяжении 27 лет и их нахождение в пределах нормальных величин. Кривая динамики нейтрофилов периодически демонстрировала выход за пределы референсных значений в сторону повышения, что, по-видимому, связано с обострением хронических заболеваний у больного (хронический тонзиллит и хронический бронхит). Наименее стабильными являлись показатели лимфоцитов и тромбоцитов: у больного часто наблюдались лимфоцитоз и лимфопения и практически постоянно в течение 27 лет наблюдения умеренная преходящая тромбоцитопения. Тромбоцитопения, как правило, рассматривалась как проявление ХПГ.

В 2014 г. при гистологическом исследовании материала, полученного при проведении трансуретральной резекции простаты по поводу доброкачественной гиперплазии, у больного выявлен рак предстательной железы T₁N_xM_x. В мае 2015 г. проведен курс лучевой терапии (суммарная локальная доза — 35 Гр).

Наблюдение за цитогенетическими показателями в культурах лимфоцитов периферической крови.

Наряду с наблюдением за клиническим состоянием пациента при повторных поступлениях в клинику у не-

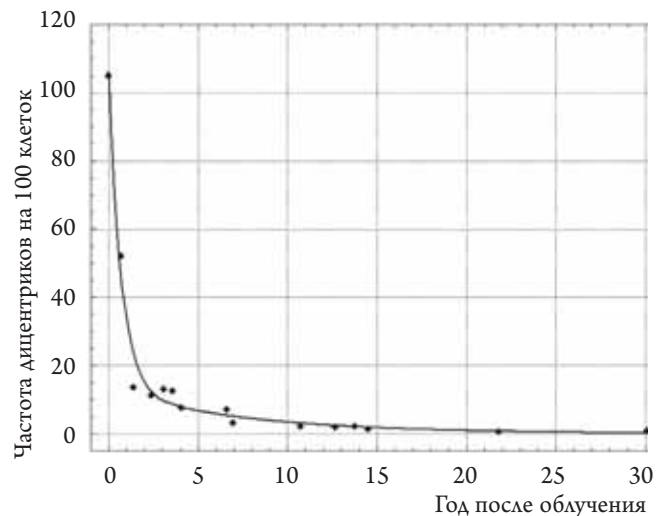


Рис. Элиминация дицентриков в культурах лимфоцитов периферической крови с течением времени после облучения у пациента Д.Р.И.

го бралась венозная кровь для проведения цитогенетических исследований культур лимфоцитов с помощью классической окраски хромосом и (преимущественно в последний период) FISH-метода. Методики культивирования лимфоцитов периферической крови, приготовления препаратов хромосом и их классического и одноцветного FISH-окрашивания (набор ДНК-зондов для 2, 3 и 8 пар хромосом) описаны в статье [4]. При трехцветном FISH-методе, как и при одноцветном FISH-варианте, обработка и окраска препаратов хромосом производились в соответствии с прилагаемыми к двум наборам ДНК-зондов (1, 4, 12 и 2, 3, 8 пары хромосом) фирменными инструкциями. Для одноцветного и трехцветного подходов использовали разные формулы перерасчета наблюдаемого числа транслокаций в частоты транслокаций на весь геном, которые приведены в работах [17,20]. Необходимые для этой процедуры данные по относительному содержанию ДНК в парах хромосом с учетом пола обследуемого пациента были взяты из работы [9].

На рисунке представлена динамика элиминации радиационно-индуцированных дицентриков у данного пациента с течением времени после облучения. Обращает на себя внимание отсутствие влияния курса лучевой терапии по поводу рака предстательной железы на зарегистрированную частоту дицентриков в культуре лимфоцитов периферической крови (последнее взятие материала произведено после данного медицинского мероприятия).

В табл. 1 приведены результаты FISH-исследований без учета стабильности клеток с указанием на использованные наборы ДНК-зондов. В целом были обнаружены три мультиабберрантные клетки с квазидиплоидным количеством хромосом и следующими абберациями: 1. (4 транслокации + 2 трицентрика + 7 дицентриков + 3 инсерции + 12 парных фрагментов), 2. (1 транслокация + 1 тетрацентрик + 4 дицентрика

Таблица 1

Результаты цитогенетического FISH-анализа культур лимфоцитов периферической крови у пациента Д.Р.И.

Время после облучения (день/год)	Число проанализированных клеток	Набор АНК-зондов ¹	Число транслокаций		Общая частота транслокаций на 100 клеток	Частота инверсий на 100 клеток	Частота инверсий на 100 клеток	Частота терминальных делеций на 100 клеток	Частота ацентрических колец на 100 клеток	Частота транслокаций на 100 клеток на весь геном	Число мутантированных кластеров		
			полных	неполных									
3916/10,7	500	2, 3, 8 (1-цветный)	17	19	10,59	0	0,2	0,6	2,32	0	1,16	22,43	0
10992/30,1	870	1, 4, 12 (1-цветный)	144	4	17,01	0,12	0,12	0,12	1,15	0	1,49	53,07	2
10992/30,1	870	1, 4, 12 (3-цветный)	157,5	5	18,68	0,12	0,12	0,12	1,15	0	1,49	54,52	2
11132/30,5	498	1, 4, 12 (1-цветный)	63	3	13,25	0,40	0,20	0,20	0,40	0	1,00	40,72	1
11132/30,5	498	1, 4, 12 (3-цветный)	70	3	14,66	0,40	0,20	0,20	0,20	0	1,00	42,33	1
11132/30,5	860	2, 3, 8 (1-цветный)	117	22	16,16	0,35	0,23	0	0,58	0,12	1,40	48,41	0
11132/30,5	860	2, 3, 8 (3-цветный)	121,5	22	16,69	0,35	0,23	0	0,58	0,12	1,40	46,79	0

Примечание. Здесь и в табл. 2.: ¹ – «одноцветный» означает, что хотя реально хромосомы были окрашены с помощью трехцветного набора ДНК-зондов, однако при цитогенетическом анализе учитывались транслокации только между FISH- и контрокрашенными хромосомами (симуляция анализа при одноцветном FISH-методе).

Таблица 2

Распределение клеток по числу, содержащихся в них FISH-транслокаций в культурах лимфоцитов периферической крови у пациента Д.Р.И.

Время после облучения (день/год)	Число проанализированных клеток	Набор ДНК-зондов ¹	Общее число транслокаций	Число метафаз с обнаруженным числом транслокаций				
				0	1	1,5	2	3
3916/10,7	500	2, 3, 8 (1-цветный)	36	464	36	–	–	–
10992/30,1	870	1, 4, 12 (1-цветный)	148	740	115	–	12	3
10992/30,1	870	1, 4, 12 (3-цветный)	162,5	730	119	3	15	3
11132/30,5	498	1, 4, 12 (1-цветный)	66	437	56	–	5	–
11132/30,5	498	1, 4, 12 (3-цветный)	73	433	58	0	6	1
11132/30,5	860	2, 3, 8 (1-цветный)	139	737	107	–	16	–
11132/30,5	860	2, 3, 8 (3-цветный)	143,5	733	110	1	16	–

+ 4 парных фрагмента), 3. 1 тетрацентрик + 1 трицентрик + 4 дицентрика + 1 центрическое кольцо + 2 ацентрических кольца + 7 парных фрагментов). Эти перестройки не учитывались, так как мы предположили, что их наличие есть результат локального облучения по поводу рака предстательной железы, о чем говорилось выше.

Для сравнения одноцветного и трехцветного FISH-подходов в табл. 1 параллельно представлены данные реального трехцветного и «псевдоодноцветного» (т. е. без учета обменов между FISH-окрашенными хромосомами) анализов. Основную массу наблюдаемых перестроек составляли FISH-транслокации, генная частота которых существенно, в 42–54 раза превышала возрастной контроль (1,008 на 100 проанализированных метафаз по данным работы [24]). При этом встречались и другие аберрации, в том числе нестабильного типа. В табл. 2 приведены распределения клеток по числу содержащихся в них транслокаций. Интересной находкой были четыре клетки, в которых наблюдался обмен «по кругу» дистальными участками между тремя хромосомами. Например, часть хромосомы 1 присоединилась к хромосоме 4, часть хромосомы 4 присоединилась к контрокрашенной хромосоме, а часть контрокрашенной хромосомы присоединилась к 1 хромосоме. Таким образом, в трех хромосомах произошло три разрыва, тогда как при обычной транслокации имеется два разрыва в двух хромосомах, а при двух независимых транслокациях происходит четыре разрыва в четырех хромосомах. Поэтому пришлось обозначить обнаруженный нами при трехцветной FISH-окраске феномен как 1,5 транслокации.

Для сравнения распределений транслокаций по метафазам было выделено три класса клеток: с 0 транслокаций, с 1 перестройкой и с больше, чем 1 транслокацией. Существенное различие ($\chi^2 = 19,6$ при $\chi^2_{0.05} = 5,99$) наблюдалось только между анализами от 14.01.1997 г. и 17.10.2016 г. (ДНК-зонды к 2, 3 и 8 хромосомам, одноцветный и псевдоодноцветный подсчет соответственно). В остальных вариантах сравнения (псевдоодноцветный анализ в разные сроки с ДНК-зондами к 1, 4 и 12 хромосомам; псевдоодноцветный анализ в разные сроки и с разными наборами ДНК-зондов, псевдоодноцветный и трехцветный подходы в один срок и с одинаковыми наборами ДНК-зондов; трехцветный анализ в разные сроки и с разными наборами ДНК зондов) значимые различия отсутствовали ($\chi^2 = 0,08$ – $2,93$ при $\chi^2_{0.05} = 5,99$). Отметим, что взятие крови для второго цитогенетического анализа (через 30,1 год после аварийного облучения) было осуществлено до начала проведения химиотерапии, тогда как третий анализ выполнялся уже на фоне ее повторного курса. Таким образом, отсутствие различий между полученными цитогенетическими данными свидетельствует об отсутствии влияния цитостатиков на частоты транслокаций в лимфоцитах периферической крови человека. С чем связано двукратное увеличение частоты реги-

стрируемых транслокаций по сравнению с первым цитогенетическим анализом с помощью одноцветного FISH-метода, остается непонятным. Это явно не последствия локальной лучевой терапии, знаками проведения которой, по-видимому, служат обнаруженные мультиаберрантные клетки (табл. 1).

Развитие онкогематологического заболевания.

В декабре 2015 г. по данным амбулаторного наблюдения у больного появились жалобы на общую слабость, одышку при физической нагрузке. В общем анализе крови была обнаружена трехстрочковая цитопения: лейкоциты — $2,9 \times 10^9/\text{л}$, тромбоциты — $90 \times 10^9/\text{л}$, эритроциты — $3,56 \times 10^{12}/\text{л}$. В июне 2016 г. при обследовании в гематологическом отделении ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России был установлен диагноз: ОМЛ, трансформация из миелодиспластического синдрома (МДС). В настоящее время проводятся курсы терапии вайдазой.

Результаты и их обсуждение. Хотя при классической окраске хромосом в отдаленные сроки после облучения уровни аберраций хромосом в культурах лимфоцитов периферической крови пациента были очень низкими, однако использование FISH-окрашивания продемонстрировало сохранение высокого уровня транслокаций, которые в общем плане являются одним из источников злокачественного перерождения клеток, в том числе, и гемопоэтических. Наличие транслокаций в лимфоцитах отражает их присутствия и в других линиях клеток, конечно, не в точно таких же количествах. Именно поэтому настоящее клиническое наблюдение интересно с точки зрения этиологии и патогенеза развившегося ОМЛ. У данного больного можно обсуждать, по крайней мере, три пути развития лейкозного клона.

Больной — участник радиационной аварии, подвергшийся относительно равномерному облучению с развитием ОЛБ II степени тяжести. Как известно среди участников аварии на ЧАЭС ранее у 4 человек, перенесших ОЛБ II–III степени тяжести, развились различные формы лейкозов [6]. Фоновый показатель заболеваемости лейкозами на территории России в 2012 г. составлял для всех этнических групп, включая русских, 11,2 на 100 000 населения [5]. Для группы из 106 участников аварии на ЧАЭС, которые перенесли ОЛБ различной степени тяжести, за 30 лет наблюдения ожидаемым был бы 1 случай лейкоза, но к настоящему времени выявлено уже 4, считая и описываемого больного. Это существенно превышает ожидаемую частоту. Большое значение в реализации лейкозогенного эффекта радиации имеет равномерность лучевого воздействия. Все случаи развития лейкозов, которые выявлены в группе из 157 человек, перенесших ОЛБ и длительно наблюдавшихся в ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна, наблюдались среди лиц, пострадавших от относительно равномерного облучения [6]. У больного ОМЛ развился путем трансформации из МДС. По данным работ [13,14,23] статистически достоверный риск развития МДС и

ОМЛ среди переживших атомную бомбардировку в Японии и подвергшихся облучению в больших дозах (1,2 км от эпицентра взрыва) сохраняется спустя 40–60 лет после воздействия.

На протяжении 30 лет наблюдения в поставарийном периоде у больного выявлялись маркеры вирусов гепатита В и С. Если по данным литературы персистенция вируса гепатита В считается безопасной в отношении развития онкологических заболеваний [7,11], то онкогенные свойства вируса гепатита С подтверждены многими эпидемиологическими исследованиями [10,11]. Доказанной считается способность персистирующего вируса гепатита С вызывать развитие гепатоцеллюлярной карциномы, различных неходжкинских лимфом и парапротеинемических гемобластозов [7,10,11,14,15]. В то же время имеется ряд публикаций, в которых доказывается возможность вирусной индукции развития ОМЛ [7, 8, 11]. В то же время в статье [18] подобная связь отрицается.

И, наконец, третье возможное звено патогенеза ОМЛ у нашего больного в мае 2015 г. за 4 месяца до выявления трехростковой цитопении больной получил курс гамма-терапии по поводу рака предстательной железы (суммарная доза 35 Гр). По данным Radivoyevitch T. et al. [22] пик увеличения относительного риска развития ОМЛ и МДС при лучевой терапии рака простаты приходится на 1,5–2,5 года после облучения. Можно предположить, что реализация риска может начинаться и раньше, спустя несколько месяцев после лучевой терапии.

Leone G. et al. [16] изучали связь различных способов лечения первичной солидной опухоли у лиц с вероятностью развития вторичного лейкоза. По их данным у 33% больных с вторичным ОМЛ первичная солидная опухоль была удалена хирургическим путем без дополнительной лучевой или цитостатической терапии. Однако среди первичных опухолей рак предстательной железы отсутствовал.

Не исключено, что все перечисленные пути формирования лейкозного клона могли иметь место у данного больного. Анализ данного клинического случая позволяет утверждать, что речь идет о несомненно радиационно-индуцированном ОМЛ. Практически тридцатилетняя персистенция вируса гепатита С в организме больного могла сыграть роль фактора-промотора, способствующего формированию как опухолевого клона при развитии солидного новообразования (рак простаты), так и лейкозного клона (МДС с последующей трансформацией в ОМЛ). Курс гамма-терапии, проведенный в мае 2015 г., по-видимому, также мог сыграть роль разрешающего фактора, способствовавшего клинической манифестации лейкоза.

Заключение: Рассмотренный случай лейкоза является полиэтиологическим заболеванием при несомненном высоком вкладе перенесенного аварийного радиационного воздействия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (см. REFERENCES стр. 7–24)

1. Воробьев А.И., Домрачева Е.В. Радиационно-индуцированные лейкозы // Проблемы гематологии и переливания крови. — 2000. — № 4. — С. 5–15.
2. Гольдберг Е.Д. Лейкозы и радиация. — Томск: Изд. Томского ун-та, 1963. — 72 с.
3. Изучение последствий ядерных взрывов / Под ред. А.И. Бурназяна и А.К. Гуськовой, пер. с англ. — М.: Медицина, 1964. — 480 с.
4. Нугис В.Ю., Козлова М.Г. Цитогенетические исследования в двух ситуациях обнаружения неконтролируемых источников ионизирующего излучения // Мед. радиол. и радиац. безопасность. — 2015. — Т. 60. — № 2. — С. 37–46.
5. Статистика злокачественных новообразований в России и странах СНГ в 2012 г. / Под ред. М.И. Давыдова и Е.М. Аксель. — М.: Изд. группа РОНЦ, 2014. — 226 с.
6. Суворова Л.А., Галстян И.А., Надежина Н.М., Нугис В.Ю. Онкогематологические заболевания у перенесших острую лучевую болезнь // Мед. радиол. и радиац. безопасность. — 2008. — Т. 53. — № 5. — С. 26–34.

REFERENCES

1. Vorob'ev A.I., Domracheva E.V. Leucemia induced by radiation // Problemy gematologii i perelivaniya krovi. — 2000. — 4. — P. 5–15 (in Russian).
2. Gol'dberg E.D. Leucemia and radiation. — Tomsk: Izd. Tomskogo universiteta, 1963. — 72 p. (in Russian).
3. A.I. Burnazian, A.K. Gus'kova, eds. Studying consequences of nuclear explosions. Translated from English. — Moscow: Meditsina, 1964. — 480 p. (in Russian).
4. Nugis V.Yu., Kozlova M.G. Cytogenetic studies in two situations of detected uncontrolled sources of ionizing radiation // Med. radiol. i radiats. bezopasnost'. — 2015. — Vol 60. — 2. — P. 37–46 (in Russian).
5. M.I. Davydov, E.M. Axel', eds. Statistics of malignancies in Russia and CIS countries in 2012. — Moscow: Izdatel'skaya gruppa RONTs, 2014. — 226 p. (in Russian).
6. Suvorova L.A., Galstyan I.A., Nadezhina N.M., Nugis V.Yu. Onco-hematologic disease in individuals underwent acute radiation sickness // Med. radiol. i radiats. bezopasnost'. — 2008. — Vol 53. — 5. — P. 26–34 (in Russian).
7. Anderson L.A., Pfeiffer R., Warren J.L. et al. Hematopoietic malignancies associated with viral and alcoholic hepatitis // Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev. — 2008. — Vol. 17. — № 11. — P. 3069–3075.
8. Bianco E., Marcucci F., Mele A. et al. Prevalence of hepatitis C virus infection in lymphoproliferative diseases other than B-cell non-Hodgkin's lymphoma, and in myeloproliferative diseases: an Italian multi-center case-control study // Haematologica. — 2004. — Vol. 89. — № 1. — P. 70–76.
9. Cytogenetic Dosimetry: Applications in Preparedness for and Response to Radiation Emergencies. — Vienna: IAEA, 2011. — 229 pp.
10. Fiorino S.L., de Biase B.-R.D., Fornelli A. et al. Possible association between hepatitis C virus and malignancies different

from hepatocellular carcinoma: A systematic review // World J. Gastroenterol. — 2015. — Vol. 21. — № 45. — P. 12896–12953.

11. Gentile G., Mele A., Monarca B. et al. Hepatitis B and C viruses, human T-cells lymphotropic virus type I and II, leukemias: A case-control study // Cancer Epidemiology, Biomarkers and Prevention. — 1996. — Vol. 5. — P. 227–230.

12. Ichimaru M., Ishimaru T. A review of thirty years study of Hiroshima and Nagasaki atomic bomb survivors // J. Radiat. Res. — 1975. — Suppl. — P. 89–96.

13. Ishimaru M., Okhkita T., Ishimaru T. Leukemia, multiple myeloma and malignant lymphoma // GANN Monograph on Cancer Res. — 1986. — Vol. 32. — P. 113–127.

14. Iwanaga M., Hsu W.-L., Soda M. et al. Risk of myelodysplastic syndromes in people exposed to ionizing radiation: A retrospective cohort study of Nagasaki atomic bomb survivors // J. Clin. Oncol. — 2011. — Vol. 29. — P. 428–434.

15. Kedia S., Bhatt V.R., Rajan S.K. et al. Benign and malignant hematological manifestations of chronic hepatitis C virus infection // Int. J. Prev. Med. — 2014. — Vol. 5. — Suppl 3. — P. S179 — S192.

16. Leone G., Mele L., Pulsoni A. et al. The incidence of secondary leukemias // Haematologica. — 1999. — Vol. 84. — P. 937–945.

17. Lucas J.N., Awa A., Straume T. et al. Rapid translocation frequency analysis in human decades after exposure to ionizing radiation // Int. J. Radiat. Biol. — 1992. — Vol. 62. — № 1. — P. 53–63.

18. Murashige N., Kami M., Iwata H. et al. No relationship between hepatitis C infection and risk of myeloid malignancy // Haematologica. — 2005. — Vol. 90. — № 4. — P. 572–574.

19. Pierce D.A., Shimizu Y., Preston D.L. et al. Studies of the mortality of atomic bomb survivors. Rep. 12, Part 1 Cancer: 1950–1990 // Radiat. Res. — 1996. — Vol. 146. — № 1. — P. 1–27.

20. Pouzoulet F., Roch-Lefevre S., Giraudet Al. et al. Monitoring translocations by M-FISH and tree-color FISH painting techniques: A study of two radiotherapy patients // J. Radiat. Res. — 2007. — Vol. 48. — № 5. — P. 425–434.

21. Preston D.L., Mabuchi K., Kusumi S. et al. Leukemia incidence in the atomic bomb survivor life span study, 1950–87 // In: Proceed. of Intern. Conference on Radiation Effects and Protection, March 18–20, 1992. — Japan Atomic Energy Research. Inst., 1992. — P. 103–107.

22. Radivoyevitch T., Sachs R.K., Gale R.P. et al. Defining AML and MDS second cancer risk dynamics after diagnoses of first cancers treated or not with radiation // Leukemia. — 2016. — Vol. 30. — № 2. — P. 285–294.

23. Tsushima H., Iwanaga M., Miyazaki Y. Late effect of atomic bomb radiation on myeloid disorders: leukemia and myelodysplastic syndromes // Int. J. Hematol. — 2012. — Vol. 95. — № 3. — P. 232–238.

24. Whitehouse C.A., Edwards A.A., Tawn E.J. et al. Translocation yields in peripheral blood lymphocytes from control populations // Int. J. Radiat. Biol. — 2005. — Vol. 81. — № 2. — P. 139–145.

Поступила 20.03.2017

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Галстян Ирина Алексеевна (Galstyan I.A.),

зав. лаб. местных лучевых поражений и последствий лучевой болезни ФГБУ НГЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, д-р мед. наук. E-mail: igalstyan@rambler.ru.

Нугис Владимир Юрьевич (Nugis V.Yu.),

зав. лаб. радиац. гематологии и цитогенетики ФГБУ НГЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, д-р биол. наук. E-mail: nugisvju@list.ru.

Суворова Людмила Аркадьевна (Suvorova L.A.),

вед. науч. сотр. ФГБУ НГЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, д-р биол. наук. E-mail: mila.suvorova.1935@mail.ru.

Надёжина Наталья Михайловна (Nadezhina N.M.),

вед. науч. сотр. ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, канд. мед. наук.

Давтян Анаит Арташесовна (Davtyan A.A.),

зав. отд. острой лучевой патологии и ее последствий (гематологическое) ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, канд. мед. наук.

Никитина Виктория Андреевна (Nikitina V.A.),

вед. науч. сотр. ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, канд. мед. наук. E-mail: nikitinava@yandex.ru.

Козлова Мария Германовна (Kozlova M.G.),

науч. сотр. ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России. E-mail: kozlovamg@yandex.ru.

Дубовой Дмитрий Александрович (Dubovoy D.A.),

врач-гематолог ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России. E-mail: dimca23@mail.ru.

Добровольская Екатерина Игоревна (Dobrovol'skaya E.I.),

врач-генетик спец. лаб. цитологии, генетики и иммунологии ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России. E-mail: katitop@rambler.ru.

Хвостунов Игорь Константинович (Khvostunov I.K.),

зав. лаб. радиац. цитогенетики Мед. радиологич. научн. центра им. А.Ф. Цыба — филиал ФГБУ «НМИРЦ» Минздрава России, д-р биол. наук. E-mail: 726727@mrsc.obninsk.ru.

Голуб Елена Викторовна (Golub E.V.),

вед. науч. сотр. лаб. мол.-ген. патологии Мед. радиологич. научн. центра им. А.Ф. Цыба — филиал ФГБУ «НМИРЦ» Минздрава России, д-р биол. наук. E-mail: elenagoloub@yandex.ru.

Представляем новую книгу

Сменная работа и риск нарушений здоровья / Ю.Ю. Горблянский, О.В. Сивочалова, Е.П. Конторович и др. — ФГБОУ ВО РостГМУ Минздрава России. — Ростов н/Д: Изд-во Фонд науки и образования, 2016. — 520 с. ISBN 978-5-9908930-7-8

В монографии изложены актуальные проблемы нарушения здоровья работников, занятых на сменных работах (в том числе, в ночные часы), а также выполняющих работы в течение продолжительности рабочего дня. Монография содержит 11 глав, заключение, библиографию (603 источника) и приложение (раздел IV «Рабочее время» Трудового Кодекса Российской Федерации»). Описаны организационно-правовые регламенты сменной работы в России и зарубежных странах, биологическое действие сменной работы. Подробно представлен обзор зарубежной и отечественной литературы о развитии различных заболеваний и расстройств у сменных работников: болезней

сердечно-сосудистой системы, метаболическом синдроме, онкологической патологии, нарушении репродуктивной системы, расстройстве сна, снижении функции иммунной системы и др. Показано, что продолжительная работа (более 48 часов в неделю) влияет на формирование сердечно-сосудистой патологии (в частности, артериальной гипертензии), сахарного диабета 2-го типа, нарушения сна, психических расстройств (депрессии, тревожных синдромов и др.). Однако современные исследования показали, что, помимо факторов труда, существенное влияние на состояние здоровья и переносимость ночной работы оказывает и ряд факторов образа жизни работников (курение, потребление алкоголя, характер питания и др.).

Многочисленные зарубежные и отечественные исследования показали, что механизмы развития на-

Горблянский Ю.Ю., Сивочалова О.В.,
Конторович Е.П., Качан Т.Д., Пиктушанская Т.Е.,
Хоружая О.Г., Яковлева Н.В., Пономарева О.П.,
Дрынкина И.А., Сафонов К.В.

СМЕННАЯ РАБОТА И РИСК НАРУШЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ

рушений здоровья сменных (ночных) работников и лиц, имеющих длительные часы работы, являются комплексными и многофакторными, в том числе, с генетической предрасположенностью или без нее. Учитывая то, что последние годы по всему миру наблюдается рост различных хронических заболеваний, а также онкологической патологии, специалистам различного профиля необходимо оценивать профессиональный риск для работников ночных смен, осуществлять организацию системы смен с разработкой сменных графиков, направленных на профилактику канцерогенеза, улучшение здоровья и благосостояния сменных работников.

В связи с этим приоритеты будущих исследований должны включать в себя когортные исследования с хорошо очерченными предполагаемыми заболеваниями, изучение широкого круга профессиональных групп, стратификацию широкого спектра видов и типов сменной работы, алгоритм применения методик изучения вмешивающихся факторов, уточнение механизмов формирования различных расстройств и заболеваний.

Монография предназначена для использования в учебном процессе на этапе последипломной подготовки врачей-профпатологов, терапевтов, ординаторов, аспирантов, врачей лечебно-профилактических учреждений, оказывающих медицинскую помощь работникам различных отраслей экономики, специалистам медико-социальной экспертизы.

Уйба В.В., Самойлов А.С., Соловьев В.Ю., Бушманов А.Ю., Ильин Л.А. Оценка клинических проявлений у работников атомной промышленности, пострадавших в радиационных инцидентах на территории СССР с 1949 по 1991 гг. и Российской Федерации с 1992 по 2016 г.

1

Метляева Н.А., Бушманов А.Ю., Краснюк В.И., Юнанова Л.А., Щербатых О.В. Клинико - психофизиологическая адаптация больных с острой лучевой болезнью, пострадавших в разных радиационных авариях

5

Есауленко И.Э., Ушаков И.Б., Попов В.И., Петрова Т.Н. Гигиеническое обоснование системы управления профессиональными рисками у студентов

13

Бушманов А.Ю., Бирюков А.П., Кретов А.С., Власова И.В., Коровкина Э.П. Организация экспертизы связи заболеваний, инвалидности и смерти граждан, подвергшихся воздействию радиационных факторов в Российской Федерации

18

Бобров А.Ф., Минкин В.А., Шебланов В.Ю., Щелканова Е.С. Бесконтактная диагностика психофизиологического состояния лиц, работающих в условиях воздействия ионизирующего излучения (обзор литературы)

23

Саленко Ю.А., Грачев М.И., Фролов Г.П., Богданова Л.С., Теснов И.К. Опыт проведения противоаварийных учений и тренировок с участием Аварийного медицинского радиационно-дозиметрического центра

28

Ушаков И.Б., Попов В.И., Петрова Т.Н., Есауленко И.Э. Изучение здоровья студентов как результат взаимодействия медико-биологических, экологических и социально-гигиенических факторов риска

33

Симаков А.В., Метляева Н.А., Абрамов Ю.В., Хазазеров С.М., Арефьева Т.И. Совершенствование санитарно-гигиенического и медицинского обеспечения персонала радиационно опасных объектов

37

Гурьев А.В., Туков А.Р., Хохлова Е.А., Калинина М.Ю., Антоненков А.И., Кретов А.С. Сравнительный анализ профессиональной заболеваемости работников урановых и угольных шахт

42

Исаева Н.А., Бобров А.Ф. Аллостатическая нагрузка работников атомных электростанций

47

ПРАКТИЧЕСКОМУ ЗДРАВООХРАНЕНИЮ

Краснюк В.И., Устюгова А.А. Общие принципы антидототерапии при инкорпорации радионуклидов

51

Галстян И.А., Нугис В.Ю., Суворова Л.А., Надёжина Н.М., Давтян А.А., Никитина В.А., Козлова М.Г., Дубовой Д.А., Добровольская Е.И., Хвостунов И.К., Голуб Е.В. Влияние радиационного воздействия на возникновение лучевой болезни и острого лейкоза

56

ПРЕДСТАВЛЯЕМ НОВУЮ КНИГУ

Сменная работа и риск нарушений здоровья / Ю.Ю. Горблянский, О.В. Сивочалова, Е.П. Контарович и др.

63

Uyba V.V., Samoylov A.S., Solov'ev V.Yu., Bushmanov A.Yu., Il'in L.A. Evaluating clinical manifestations in nuclear power industry workers who suffered from radiation accidents in USSR in 1949-1991 and in Russian Federation in 1992-2016

Metlyayeva N.A., Bushmanov A.Yu., Krasnyuk V.I., Yunanova L.A., Shcherbatykh O.V. Clinical and psychophysiologic adaptation of patients with acute radiation sickness after various radiation accidents

Esaulenko I.E., Ushakov I.B., Popov V.I., Petrova T.N. Hygienic basis of occupational risks management in students

Bushmanov A.Yu., Biryukov A.P., Kretov A.S., Vlasova I.V., Korovkina E.P. Organization of examination for relationship between diseases, disablement and death of individuals subjected to radiation factors in Russian Federation

Bobrov A.F., Minkin V.A., Shcheblanov V.Yu., Shchelkanova E.S. Noncontacting diagnosis of psychophysical state in individuals working under exposure to ionizing radiation (review of literature)

Salenko Yu.A., Grachev M.I., Frolov G.P., Bogdanova L.S., Tesnov I.K. Experience of anti-accident trials and training with participation of Medical Emergency Radiation Dosimetry Center

Ushakov I.B., Popov V.I., Petrova T.N., Esaulenko I.E. Studies of students' health as a result of interaction between medical biologic, ecologic and social hygienic risk factors

Simakov A.V., Metlyayeva N.A., Abramov Yu.V., Khazagerov S.M., Aref'eva T.I. Improvement of sanitary hygienic and medical support of personnel in objects with radiation danger

Gur'ev A.V., Tukov A.R., Khokhlova E.A., Kalinina M.Yu., Antonenkov A.I., Kretov A.S. Comparative analysis of occupational morbidity among workers of uranium and coal mines

Isaeva N.A., Bobrov A.F. Allostatic load in nuclear power stations workers

FOR THE PRACTICAL MEDICINE

Krasnyuk V.I., Ustyugova A.A. General principles of antidote therapy for radionuclides incorporation

Galstyan I.A., Nugis V.Yu., Suvorova L.A., Nadezhina N.M., Davtyan A.A., Nikitina V.A., Kozlova M.G., Dubovoy D.A., Dobrovol'skaya E.I., Khvostunov I.K., Golub E.V. Influence of radiation exposure on occurrence of radiation sickness and acute leucemia

REPRESENTING A NEW BOOK

Y.Y. Gorblyanskyi, O.V. Sivochalova, E.P. Kontorovich, et al. Shift work and risk of health disorders: monograph.