

УДК 616-008

РИСКОМЕТРИЯ ЗДОРОВЬЯ ПЕРСОНАЛА ОБЪЕКТОВ ПО УНИЧТОЖЕНИЮ ХИМИЧЕСКОГО ОРУЖИЯ

Ю.А. Кукушкин, А.А. Ворона, А.В. Богомолов, С.Д. Чистов

ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт Военно-воздушных сил Министерства обороны Российской Федерации», Россия, 127083, г. Москва, Петровско-Разумовская аллея, 12а

Проведено комплексное обследование персонала объектов по уничтожению химического оружия. Установлено, что для работающих по первому классу опасности характерны неблагоприятные изменения психофизиологического состояния, проявляющиеся в напряжении системы регуляции сосудистого тонуса, снижении резервных возможностей сердечно-сосудистой системы и переносимости нагрузочных проб, ухудшении показателей сенсомоторики и субъективных оценок состояния, что обуславливает высокие риски здоровью и требует реализации персонифицированного подхода к коррекции психофизиологического состояния. Предложена методика определения показаний к послесменной коррекции психофизиологического состояния представителей этой социoproфессиональной группы работников.

Ключевые слова: гигиена труда, персонал объектов по уничтожению химического оружия, психофизиологический статус, рискометрия здоровья, персонифицированная медицина труда.

Работа персонала, связанного с деятельностью по уничтожению химического оружия (УХО), относится к профессиям с вредными и опасными условиями труда, а безопасность жизнедеятельности обеспечивается паллиативными мерами: применением средств индивидуальной защиты и на основе принципа «защита временем» [4, 16].

Особенности труда персонала объектов по УХО: работа в средствах индивидуальной защиты изолирующего типа, высокие эмоциональные нагрузки, связанные с ответственностью за личную и коллективную безопасность, высокая физическая нагрузка и др. – определяются как факторы риска здоровью [5, 18]. Подтверждением этому является превышение первичной заболеваемости персонала объектов по УХО по обращаемости за медицинской помощью по сравнению с аналогичным показателем для населения зоны защитных мероприятий та-

ких объектов в 1,5–2,5 раза [2, 3, 8, 9]. Поэтому исследования, направленные на выявление факторов риска здоровью персонала объектов по УХО, имеют существенное значение для обоснования и реализации мероприятий, ориентированных на сохранение здоровья представителей этой социoproфессиональной группы [7, 9, 11, 13].

Цель работы – исследование рисков здоровью персонала объектов по УХО, обусловленных изменением психофизиологического состояния в течение рабочей смены.

Материалы и методы. Исследования осуществлены в группе 76 мужчин-работников объектов по УХО в г. Щучье Курганской области, п. Марадыковский Кировской области и г. Почеп Брянской области. Обследованных разделили на опытную (персонал, работающий по 1-му классу опасности) и контрольную (другие категории персонала) группы. Группы не

© Кукушкин Ю.А., Ворона А.А., Богомолов А.В., Чистов С.Д., 2014

Кукушкин Юрий Александрович – доктор технических наук, профессор; ведущий научный сотрудник (e-mail: prof.Kukushkin@yandex.ru; тел. 8 (495) 612-10-02).

Ворона Александр Александрович – доктор медицинских наук, профессор; главный научный сотрудник (e-mail: gniiivm-s@yandex.ru; тел. 8 (495) 612-10-02).

Богомолов Алексей Валерьевич – доктор технических наук, профессор; старший научный сотрудник (e-mail: a.v.bogomolov@gmail.com; тел. 8 (495) 612-10-02).

Чистов Станислав Дмитриевич – кандидат медицинских наук; начальник лаборатории (e-mail: s.d.chistov@gmail.com; тел. 8 (495) 612-10-02).

имели различий по возрасту, антропометрическим показателям и стажу работы:

– опытная группа – 46 человек, средний возраст $31,5 \pm 10,6$ г., рост 173 ± 5 см, вес $76,3 \pm 12,5$ кг, стаж $3,2 \pm 1,7$ г.;

– контрольная группа – 30 человек, возраст $34,6 \pm 8,5$ г., рост 175 ± 7 см, вес $76,3 \pm 14,2$ кг, стаж $3,8 \pm 2,1$ г.

Комплексное обследование опытной группы проводили до и после четырехчасовой смены, контрольной – в начале и в конце рабочего дня.

С помощью регистрации тонов Короткова измеряли частоту сердечных сокращений (ЧСС), систолическое (САД) и диастолическое (ДАД) артериальное давление крови.

На основании последовательности пятиминутной записи *RR*-интервалов строили кардиоинтервалограмму, обрабатывая которую определяли разность (*MxDMn*) между максимальной и минимальной длительностью кардиоинтервалов (КИ); квадратный корень из суммы разностей последовательного ряда КИ (*RMSSD*); долю смежных КИ с разностью длительностей более 50 мс (*pNN50*); стандартное отклонение (*SDNN*), дисперсию (*D*), моду (*Mo*), амплитуду моды (*AMo*) длительностей КИ; мощность спектра КИ (*TP*).

Проводя функциональные нагрузочные пробы с задержкой дыхания на вдохе (проба Штанге) и на выдохе (проба Генча), определяли время задержки дыхания на выдохе (*T_Г*) и на вдохе (*T_Ш*) и рассчитывали показатели реактивности в пробе Штанге (*ПР_Ш*) и в пробе Генча (*ПР_Г*).

Для характеристики функциональной подвижности нервных процессов определяли время простой (ПСМР) и сложной сенсорной реакции (ССМР). С помощью методики САН (по [6]) анализировали самооценки самочувствия (С), активности (А) и настроения (Н) обследуемого.

Оценивались расчетные показатели гемодинамики – среднее артериальное давление (СрАД), ударный объем кровообращения (УО), сердечный выброс (СВ), пульсовое давление (АДп), ударное давление (АДу),

линейная скорость кровотока (СК), скорость распространения пульсовой волны (СПВ), показатель сердечной деятельности (ПСД).

В качестве интегральных характеристик функционального состояния организма использовали оценки показателя активности регуляторных систем (ПАРС) и стресс-индекса (*SI*) (по [1]).

Статистическую обработку результатов проводили с помощью пакета программ Statistica 7.0. Рассчитывали оценки среднего арифметического (*M*), стандартного отклонения (*SD*) и стандартной ошибки (*m*). Проверку гипотез о равенстве средних значений показателей в сопоставляемых группах до и после рабочей смены в каждой группе выполняли по критерию знаков (различия считали статистически значимыми при уровне значимости $p_{n-o} < 0,05$). Проверку гипотез о равенстве значений средних разностей (после и до рабочей смены) показателей между сопоставляемыми группами выполняли по критерию Манна–Уитни (различия считали статистически значимыми при уровне значимости $p_{o-k} < 0,05$).

Результаты и их обсуждение. Данные комплексного обследования опытной и контрольной групп представлены в табл. 1.

Анализ гемодинамических показателей выявил отсутствие признаков артериальной гипертензии, весь спектр данных гемодинамики в обеих группах соответствует норме. У всех обследованных СПВ близка к верхней границе нормы (500–800 см/с), что свидетельствует о высокой степени ригидности и толщины сосудистой стенки, снижении ее эластических свойств. Кроме того, у 25 % обследованных опытной и 40 % контрольной группы при предсменном обследовании отмечено повышенное удельное периферическое сопротивление сосудов, что говорит о снижении проходимости прекапиллярного русла. При этом в опытной группе ЧСС выше, а УО ниже, чем в контрольной, что свидетельствует о более выраженном напряжении регуляторных механизмов центральной и периферической гемодинамики перед сменой в опытной группе.

Анализ результатов исследования вариабельности сердечного ритма позволил заключить, что суммарный эффект регуляции сердечной деятельности в обеих группах соответствует нормокардии. Исходные показатели активности симпатической и парасимпатической регуляции сердечного ритма в обеих группах находятся в преде-

лах нормы. Значения *SI* и ПАРС в обеих группах оказались выше нормы.

Анализ характера регуляции сердечной деятельности показывает, что в опытной группе только 30 % обследованных находятся в зоне оптимальной регуляции, в зоне выраженного утомления – 45 %, в зоне сниженных резервных возможностей – 25 %.

Таблица 1

Результаты обследования опытной и контрольной групп

Показатель	Опытная группа (n = 46)					Контрольная группа (n = 28)					<i>P_{о-к}</i>
	до		после		<i>P_{о-н}</i>	до		после		<i>P_{о-н}</i>	
	<i>M</i>	<i>m</i>	<i>M</i>	<i>m</i>		<i>M</i>	<i>m</i>	<i>M</i>	<i>m</i>		
ЧСС, уд/мин	83,19	1,46	78,13	1,62	0,022	77,20	2,17	75,90	2,41	0,689	0,097
САД, мм рт. ст.	129,6	2,09	134,4	4,11	0,431	120,5	2,4	125,4	4,3	0,801	0,887
ДАД, мм рт. ст.	58,1	1,43	63,8	2,98	0,342	50,9	1,85	54,6	2,61	0,443	0,709
СрАД, мм рт. ст.	84,0	1,45	89,7	3,65	0,231	77,6	1,99	80,1	2,76	0,342	0,197
АДп, мм рт. ст.	32,85	1,18	33,89	1,02	0,506	35,04	0,99	32,64	1,34	0,157	0,054
АДу, мм рт. ст.	38,59	1,42	33,00	1,39	0,006	34,54	2,06	32,64	1,68	0,480	0,111
СВ, л/(мин м ²)	4,94	0,10	5,04	0,08	0,463	5,15	0,08	4,93	0,11	0,124	0,036
УО, мл	62,80	1,99	70,11	2,52	0,025	72,14	2,97	69,04	2,96	0,462	0,002
СК, см/с	36,7	0,74	36,0	0,98	0,543	37,7	0,66	34,4	2,32	0,239	0,087
СПВ, см/с	757,33	20,24	809,07	23,19	0,096	792,89	19,77	739,25	17,38	0,676	0,015
ПСМР, мс	249,14	8,03	285,93	12,16	0,013	264,27	18,81	239,07	9,32	0,235	0,004
ССМР, мс	331,35	8,67	353,14	10,57	0,114	340,03	18,56	308,27	12,80	0,165	0,006
T _ш , с	61,17	2,73	55,20	2,98	0,143	50,29	3,81	48,18	3,27	0,454	0,186
ПР _ш , ед.	1,05	0,01	1,04	0,01	0,473	1,03	0,01	1,04	0,01	0,454	0,254
T _г , с	30,02	1,40	29,00	1,87	0,663	29,07	1,49	28,18	1,40	0,664	0,936
ПР _г , ед.	0,97	0,01	0,98	0,01	0,418	0,97	0,02	0,96	0,02	0,705	0,238
ПСД, ед.	9,00	0,12	8,4	0,92	0,651	8,96	0,15	8,02	0,77	0,432	0,241
<i>MxDMn</i> , мс	193,58	10,69	240,77	14,55	0,010	219,30	18,01	243,13	20,14	0,382	0,330
<i>RMSSD</i> , мс	24,62	2,37	29,15	2,38	0,180	29,76	3,27	33,29	2,85	0,419	0,770
<i>pNN50</i> , ед.	6,96	1,61	10,71	1,96	0,143	11,60	2,62	13,46	2,18	0,587	0,473
<i>SDNN</i> , мс	38,46	2,21	45,05	2,89	0,073	41,77	3,46	46,61	3,66	0,341	0,677
<i>D</i> , мс ²	1699,02	188,31	2404,85	305,82	0,052	2067,25	317,82	2534,43	403,06	0,367	0,605
<i>Mo</i> , мс	733,83	14,26	781,26	16,81	0,034	789,36	21,28	807,04	23,74	0,582	0,157
<i>TP</i> , мс ²	1669,72	188,83	2262,06	284,56	0,086	1988,62	322,92	2205,83	312,05	0,631	0,330
<i>C</i> , ед.	5,72	0,09	5,16	0,09	0,001	5,56	0,09	5,45	0,08	0,361	0,001
<i>A</i> , ед.	5,46	0,12	5,05	0,12	0,018	5,41	0,12	5,35	0,12	0,744	0,014
<i>H</i> , ед.	5,65	0,12	5,62	0,10	0,826	5,55	0,15	5,76	0,10	0,263	0,089
<i>SI</i> , ед.	317,64	41,60	255,88	47,42	0,330	337,21	115,40	296,56	115,88	0,805	0,698
ПАРС, балл	4,4	0,65	4,32	0,76	0,171	3,9	0,36	3,7	0,66	0,291	0,246

В контрольной группе при предменном обследовании 67 % находились в зоне оптимальной регуляции, 30 % – в зоне выраженного утомления, 13 % – в зоне сниженных резервных возможностей.

Функциональные нагрузочные пробы показали, что в обеих группах в среднем показатель сердечной деятельности соответствует хорошему уровню функциональ-

ных резервов, а данные реакции в пробах Штанге и Генча не превышают возрастных нормативов и свидетельствуют об адекватной реакции сердечно-сосудистой системы на недостаток кислорода. Однако следует отметить, что в опытной группе время задержки дыхания в пробе Штанге несколько выше, чем в контрольной, что говорит о более высоком уровне резервов кардиорес-

пираторной системы у этой категории работников.

Значения *C*, *A*, *H*, ПСМР, ССМР при предсменном контроле в обеих группах соответствуют норме.

Таким образом, анализ результатов предсменного обследования персонала позволяет сделать вывод, что среди обследованных преобладают лица с хорошим психофизиологическим состоянием.

В контрольной группе изменения гемодинамических показателей до и после рабочей смены менее существенны, чем в опытной, причем в обеих группах показатели системной гемодинамики после рабочей смены не выходят за пределы физиологической нормы. Изменения гемодинамики в опытной группе после рабочей смены свидетельствуют об увеличении у этой категории обследованных напряжения регуляторных механизмов, приводящих к повышению ригидности сосудистой стенки. Изменения данных артериального давления в опытной группе говорит о развивающемся утомлении и напряжении регуляторных механизмов гемодинамики вследствие работы в условиях повышенной температуры и влажности (при работе в средствах индивидуальной защиты изолирующего типа).

Выявленное повышение показателей variability сердечного ритма после смены в опытной группе позволяет сделать заключение о хорошей переносимости функциональных нагрузок рабочей смены, ЧСС в опытной группе к завершению рабочей смены снижалась, а в контрольной достоверно не изменялась. Динамика показателей variability сердечного ритма такова, что у работников опытной группы снижается симпатическая регуляция сердечного ритма и возрастает активность автономного контура регуляции. Повышение *RMSSD* и *pNN50* в опытной группе после рабочей смены указывает на возрастание активности парасимпатической нервной системы у этой категории специалистов.

Резко выраженное повышение *MxDMn* после рабочей смены в опытной группе свидетельствует о снижении тонууса симпа-

тической нервной системы и о изменении регуляторных механизмов сердечной деятельности в направлении децентрализации.

Исходные значения *SI* превышали верхнюю границу нормы покоя (150 усл. ед.) у 45 % обследованных из обеих групп. Это говорит о напряжении регуляторных систем, вызванным хроническим воздействием неблагоприятных факторов условий профессиональной деятельности. То есть предсменный период у работников как опытной, так и контрольной группы сопровождается выраженным психоэмоциональным напряжением. После смены *SI* в обеих группах снижается, однако продолжает находиться в области высоких значений, что указывает на недостаточную адаптивность реагирования сердечно-сосудистой системы на условия профессиональной деятельности. Аналогичная динамика характерна для ПАРС.

Результаты анализа субъективной оценки самочувствия (*C*) и показателей сенсомоторных реакций (ПСМР, ССМР) позволяют сделать вывод о выраженном проявлении утомления в опытной группе. Выявленные изменения психофизиологических данных в опытной группе и их соотношение типичны для профессиональной нагрузки, после которой наблюдается значительное снижение оценки самочувствия и (или) активности при менее выраженном снижении настроения (*H*).

Оценки ПСМР и ССМР в опытной и контрольной группах достоверно не различались, что можно рассматривать как суперпозицию двух причин: уменьшение времени реакции вследствие эффекта тренировки и возрастание ее вследствие развития психоэмоционального и физического утомления. Выявленная динамика сенсомоторных реакций свидетельствует о нормальной подвижности нервных процессов.

Результаты обследования до и после рабочей смены позволили определить, что в опытной группе число лиц с отрицательной динамикой всех психофизиологических показателей составило 40 %, у 15 % психофи-

зиологические данные остались на досменном уровне или улучшились, у 45 % изменения носили разнонаправленный характер. В контрольной группе отрицательной динамики всех психофизиологических показателей после смены зарегистрировано не было, разнонаправленные их изменения наблюдались у 80 % обследованных, у 20 % – показатели не изменились или улучшились.

Отмеченная отрицательная динамика психофизиологических данных свидетельствует о высоком риске здоровью представителей опытной группы [3, 4, 18].

Полученные результаты согласуются с данными эпидемиологических исследований причинно-следственных связей нарушения здоровья и работы (табл. 2), полученных в соответствии с [8].

Таблица 2

Оценки степени причинно-следственной связи нарушения здоровья и работы

Класс болезней	Группа	Относительный риск, ед.	Этиологическая доля, %	Оценка степени связи
Болезни нервной системы	Опытная	1,55	34,2	Средняя
	Контрольная	1,2	28,4	Малая
Болезни глаз	Опытная	1,15	21,3	Малая
	Контрольная	1,12	20,4	Малая
Болезни уха	Опытная	0,89	8,4	Нулевая
	Контрольная	0,78	4,6	Нулевая
Болезни органов кровообращения	Опытная	3,18	58,9	Высокая
	Контрольная	1,3	27,5	Малая
Болезни органов дыхания	Опытная	2,1	54,1	Высокая
	Контрольная	1,4	31,6	Малая
Болезни органов пищеварения	Опытная	1,45	32,2	Малая
	Контрольная	1,24	27,5	Малая
Болезни кожи	Опытная	1,39	30,1	Малая
	Контрольная	1,28	29,8	Малая

Высокая (в опытной группе) и малая (в контрольной группе) причинно-следственная связь с работой заболеваемости органов кровообращения и дыхания вполне объясняются выявленными в результате проведенного исследования неблагоприятными изменениями психофизиологического состояния (см. табл. 1, 2).

Изложенное обуславливает необходимость реализации мероприятий по коррекции (нормализации) психофизиологического состояния, направленных на снижение рисков здоровью представителей опытной группы [10, 12, 14, 17–19]. Отсутствие четких тенденций в изменениях психофизиологических показателей указывает, что назначение послесменной коррекции психофизиологического состояния должно быть персонализированным, учитывающим изменение показателей к концу рабочей сме-

ны по сравнению с значениями, зарегистрированными до начала работы [14, 17, 19].

Для персонализированного определения показаний к послесменной коррекции психофизиологического состояния на основании результатов исследований разработана методика, состоящая в том, что по значениям $MxDMn$, $УО$, $RMSSD$ и SI , определенным до и после рабочей смены (соответственно $MxDMn_{до}$, $MxDMn_{после}$, $УО_{до}$, $УО_{после}$, $RMSSD_{до}$, $RMSSD_{после}$, $SI_{до}$, $SI_{после}$), рассчитывают значения функций ($G1$ и $G2$)

$$G1 = -0,004(MxDMn_{до} - MxDMn_{после}) + 0,001(УО_{до} - УО_{после}) - 0,033(RMSSD_{до} - RMSSD_{после}) + 0,002(SI_{до} - SI_{после}) - 0,799;$$

$$G2 = 0,035(MxDMn_{до} - MxDMn_{после}) + 0,141(УО_{до} - УО_{после}) - 0,123(RMSSD_{до} - RMSSD_{после}) + 0,005(SI_{до} - SI_{после}) - 4,708,$$

Затем обследуемых, для которых величина $G1$ не превышает величину $G2$, относят к группе нуждающихся в послесменной коррекции психофизиологического состояния, а остальных – к группе не нуждающихся в послесменной коррекции психофизиологического состояния.

Функции $G1$ и $G2$ получены методом линейного дискриминантного анализа, обеспечившим надежное (с качеством, удовлетворяющим потребностям практики) разделение обследуемых на две группы по минимальному числу информативных показателей исходя из геометрического (пространственного) расположения этих групп в многомерном пространстве, оси которого соответствуют данным психофизиологического состояния. Содержание назначаемых процедур персонифицированной коррекции психофи-

зиологического статуса не зависит от величины разницы $G1$ и $G2$, а определяется медицинским работником исходя из индивидуальных особенностей здоровья работника.

Выводы. Для персонала объектов по УХО, работающего по 1-му классу опасности, характерны неблагоприятные изменения психофизиологического состояния, проявляющиеся в напряжении системы регуляции сосудистого тонуса, снижении резервных возможностей сердечно-сосудистой системы и переносимости нагрузочных проб, ухудшении показателей сенсомоторики и субъективных оценок состояния. Отмеченные изменения обуславливают высокие риски здоровью и требуют реализации персонифицированного подхода к коррекции психофизиологического состояния после рабочей смены.

Список литературы

1. Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем / Р.М. Баевский, Г.Г. Иванов, А.П. Гаврилушкин, П.Я. Довгалевский, Ю.А. Кукушкин, Т.Ф. Миронова, Д.А. Прилуцкий, А.В. Семенов, В.Ф. Федоров, А.Н. Флейшман, М.М. Медведев, Л.В. Чирейкин // Вестник аритмологии. – 2002. – № 24. – С. 65–86.
2. Анализ общей заболеваемости персонала и населения зоны защитных мероприятий объекта по уничтожению химического оружия / С.К. Солдатов, С.Н. Филь, С.Н. Радченко, А.А. Шишов, В.Н. Филатов, Д.А. Никифоров, С.Д. Чистов // Здоровье населения и среда обитания. – 2013. – № 12 (249). – С. 31–32.
3. Анализ первичной заболеваемости по классу болезней сердечно-сосудистой системы у лиц персонала объектов уничтожения химического оружия / В.А. Горичный, А.В. Язенок, Г.Г. Загородников, С.П. Лось, С.Н. Филь, С.Б. Комнатный, А.В. Фомичев, А.С. Парцерняк, В.А. Чепурнов // Medline.ru. – 2013. – Т. 14, № 1. – С. 52–64.
4. Берзин И.А., Богомолов А.В., Сипаков А.С. Управление здоровьем персонала, занятого на работах с химическим оружием // Химическое разоружение. – 2005. – № 8. – С. 10.
5. Берзин И.А., Сипаков А.С., Комнатный С.Б. Научно-методический подход к анализу информации о состоянии здоровья персонала, занятого на работах по уничтожению химического оружия // Российский химический журнал. – 2010. – Т. LIV, № 4. – С. 152–156.
6. Доскин В.А., Лаврентьев Н.А., Мирошников М.П. Тест дифференцированной оценки функционального состояния // Вопросы психологии. 1973. – № 6. – С. 141–145.
7. Зинкин В.Н., Васильева И.Н. Биологический маркер экологической безопасности персонала промышленных производств // Экология промышленного производства. – 2014. – № 1 (85). – С. 15–18.
8. Медицинские и социально-экономические критерии формирования групп риска для здоровья лиц, работающих на объектах по уничтожению химического оружия (по данным медицинского мониторинга) / Ю.И. Прокопенко, Н.Ю. Буслаев, В.В. Губин, С.П. Лось, С.Б. Комнатный, С.Н. Филь // Российский химический журнал. – 2010. – Т. LIV, № 4. – С. 148–151.
9. Методические подходы к построению персонифицированного мониторинга здоровья персонала объектов по уничтожению химического оружия и граждан, проживающих и работающих в зонах защитных мероприятий / Ю.И. Прокопенко, Н.Ю. Буслаев, В.В. Губин, И.А. Берзин, О.А. Василенко, С.П. Лось, С.Е. Стулов, С.В. Картушева // Российский химический журнал. – 2007. – Т. LI, № 2. – С. 94–97.
10. Методологические подходы к диагностике и оптимизации функционального состояния специалистов операторского профиля / И.Б. Ушаков, А.В. Богомолов, Л.А. Гридин, Ю.А. Кукушкин. – М.: Медицина, 2004. – 144 с.
11. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду / Г.Г. Онищенко, С.М. Новиков, Ю.А. Рахманин, С.Л. Авалиани, К.А. Буштуева; под ред. Ю.А. Рахманина, Г.Г. Онищенко. – М.: НИИ ЭЧ и ГОС, 2002. – 408 с.

12. Охрана и укрепление здоровья здоровых людей: актуальные вопросы нормативного правового обеспечения / О.Е. Сергеев, И.М. Ахметзянов, В.Н. Зинкин, В.И. Свиловый // Профилактическая и клиническая медицина. – 2007. – № 1. – С. 18–21.

13. Оценка риска здоровью персонала химически опасных производств / Л.А. Могиленкова, Н.В. Крилицын, Ю.В. Филиппова, Д.Б. Киселев // Теоретическая и прикладная экология. – 2011. – № 4. – С. 73–76.

14. Прогностические аспекты оценивания риска здоровью персонала химически опасных объектов / И.Б. Ушаков, И.В. Бухтияров, С.К. Солдатов, Ю.А. Кукушкин, А.В. Богомолов, А.С. Сипаков // Безопасность жизнедеятельности. – 2009. – № 12. – С. 2–7.

15. Р 2.2.1766-03. Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки. – М.: Информационно-издательский центр Минздрава России, 2004.

16. Сипаков А.С., Фёдоров М.В., Цуроев Т.С. Об оценке состояния персонала техногенно-опасных объектов // Технологии техносферной безопасности. – 2013. – № 3 (49). – С. 29.

17. Ушаков И.Б., Богомолов А.В. Информатизация программ персонализированной адаптационной медицины // Вестник Российской академии медицинских наук. – 2014. – № 5–6. – С. 124–128.

18. Ушаков И.Б., Богомолов А.В., Кукушкин Ю.А. Паттерны функциональных состояний оператора. – М.: Наука, 2010. – 390 с.

19. Kukushkin Yu.A., Bogomolov A.V. Method of synthesis of the psychophysiological stress index of operators // Biomedical Engineering. – 2001. – Т. 35, № 4. – P. 207–210.

References

1. Baevskij R.M., Ivanov G.G., Gavrilushkin A.P., Dovgalevskij P.Ja., Kukushkin Ju.A., Mironova T.F., Priluckij D.A., Semenov A.V., Fedorov V.F., Flejshman A.N., Medvedev M.M., Chirejkin L.V. Analiz variabel'nosti serdechnogo ritma pri ispol'zovanii razlichnyh jelektrokardiograficheskikh sistem [Analysis of heart rate variability using different electrocardiographic systems]. *Vestnik aritmologii*, 2002, no. 24, pp. 65–86.

2. Soldatov S.K., Fil' S.N., Radchenko S.N., Shishov A.A., Filatov V.N., Nikiforov D.A., Chistov S.D. Analiz obshhej zaboлеваemosti personala i naselenija zony zashhitnyh meroprijatij ob'ekta po unichtozheniju himicheskogo oruzhija [Analysis of the total incidence of personnel and population zone object protective measures for destruction of chemical weapons]. *Zdorov'e naselenija i sreda obitanija*, 2013, no. 12 (249), pp. 31–32.

3. Gorichnyj V.A., Jazenok A.V., Zagorodnikov G.G., Los' S.P., Fil' S.N., Komnatnyj S.B., Fomichev A.V., Parcernjak A.S., Chepurnov V.A. Analiz pervichnoj zaboлеваemosti po klassu boleznej serdechno-sosudistoj sistemy u lic personala ob'ektov unichtozhenija himicheskogo oruzhija [Analysis of primary morbidity class of diseases of the cardiovascular system in persons personnel chemical weapons destruction facilities]. *Medline.ru*, 2013, vol. 14, no. 1, pp. 52–64.

4. Berzin I.A., Bogomolov A.V., Sipakov A.S. Upravlenie zdorov'em personala, zanjatogo na rabotah s himicheskimi oruzhijem [Management of health personnel employed in jobs with chemical weapons]. *Himicheskoe razoruzhenie*, 2005, no. 8, pp. 10.

5. Berzin I.A., Sipakov A.S., Komnatnyj S.B. Nauchno-metodicheskij podhod k analizu informacii o sostojanii zdorov'ja personala, zanjatogo na rabotah po unichtozheniju himicheskogo oruzhija [Scientific and methodical approach to the analysis of information on the health of personnel engaged in work for the destruction of chemical weapons]. *Rossijskij himicheskij zhurnal*, 2010, vol. LIV, no. 4, pp. 152–156.

6. Doskin V.A., Lavrent'ev N.A., Miroshnikov M.P. Test differencirovannoj ocenki funkcional'nogo sostojanija [Test differentiated assessment of the functional state]. *Voprosy psihologii*, 1973, no. 6, pp. 141–145.

7. Zinkin V.N., Vasil'eva I.N. Biologicheskij marker jekologicheskoy bezopasnosti personala promyshlennyh proizvodstv [Biological marker of environmental safety of industrial production personnel]. *Jekologija promyshlennogo proizvodstva*, 2014, no. 1 (85), pp. 15–18.

8. Prokopenko Ju.I., Buslaev N.Ju., Gubin V.V., Los' S.P., Komnatnyj S.B., Fil' S.N. Medicinskie i social'no-jekonomicheskie kriterii formirovanija grupp riska dlja zdorov'ja lic, rabotajushhih na ob'ektah po unichtozheniju himicheskogo oruzhija (po dannym medicinskogo monitoringa) [Health and socio-economic criteria for the formation of groups of risk to the health of workers at the facilities of the chemical weapons destruction (according to medical monitoring)]. *Rossijskij himicheskij zhurnal*, 2010, vol. LIV, no. 4, pp. 148–151.

9. Prokopenko Ju.I., Buslaev N.Ju., Gubin V.V., Berzin I.A., Vasilenko O.A., Los' S.P., Stulov S.E., Kartusheva S.V. Metodicheskie podhody k postroeniju personificirovannogo monitoringa zdorov'ja personala ob'ektov po unichtozheniju himicheskogo oruzhija i grazhdan, prozhivajushhih i rabotajushhih v zonah zashhitnyh meroprijatij [Methodological approaches to the construction of a personalized health monitoring staff facilities for the destruction of chemical weapons and the citizens living and working in the areas of protective measures]. *Rossijskij himicheskij zhurnal*, 2007, vol. LI, no. 2, pp. 94–97.

10. Ushakov I.B., Bogomolov A.V., Gridin L.A., Kukushkin Yu.A. Metodologicheskie podhody k diagnostike i optimizacii funkcional'nogo sostojanija specialistov operatorskogo profilja [Methodological approaches to the diagnosis and optimization of the functional state of specialists carrier profile]. Moscow: Medicine, 2004. 144 p.

11. Osnovy ocenki riska dlja zdorov'ja naselenija pri vozdejstvii himicheskikh veshhestv, zagryzajushchih okruzhajushhiju sredu [A framework for assessing the public health risk when exposed to chemicals that pollute the environment] / G.G. Onishhenko, S.M. Novikov, Ju.A. Rahmanin, S.L. Avaliani, K.A. Bushtueva; pod red. Ju.A. Rahmanina, G.G. Onishhenko. Moscow: NII JeCh i GOS, 2002. 408 p.
12. Sergeev O.E., Ahmetzjanov I.M., Zinkin V.N., Svidovyy V.I. Ohrana i ukreplenie zdorov'ja zdorovyh ljudej: aktual'nye voprosy normativnogo pravovogo obespechenija [Protecting and promoting the health of healthy people: current issues normative legal provision]. *Profilakticheskaja i klinicheskaja medicina*, 2007, no. 1, pp. 18–21.
13. Mogilenkova L.A., Krinicyan N.V., Filippova Ju.V., Kiselev D.B. Ocenka riska zdorov'ju personala himicheski opasnyh proizvodstv [Health risk assessment of chemically hazardous production staff]. *Teoreticheskaja i prikladnaja jekologija*, 2011, no. 4, pp. 73–76.
14. R 2.2.1766-03. Rukovodstvo po ocenke professional'nogo riska dlja zdorov'ja rabotnikov. Organizacionno-metodicheskie osnovy, principy i kriterii ocenki. [Guidance for the assessment of occupational risk to workers' health. Organizational and methodological foundations, principles and evaluation criteria]. Moscow: Informacionno-izdatel'skij centr Minzdrava Rossii, 2004.
15. Ushakov I.B., Buhtijarov I.V., Soldatov S.K., Kukushkin Ju.A., Bogomolov A.V., Sipakov A.S. Prognosticheskie aspekty ocenivaniya riska zdorov'ju personala himicheski opasnyh ob'ektov [Prognostic aspects of staff health risk evaluation of chemically hazardous objects]. *Bezopasnost' zhiznedejatel'nosti*, 2009, no. 12, pp. 2–7.
16. Sipakov A.S., Fjodorov M.V., Curoev T.S. Ob ocenke sostojanija personala tehnogenno-opasnyh ob'ektov [Condition assessment personnel technogenically dangerous objects]. *Tehnologii tehnosfernoj bezopasnosti*, 2013, no. 3 (49), pp. 29.
17. Ushakov I.B., Bogomolov A.V. Informatizacija programm personificirovannoj adaptacionnoj mediciny [Informatization programs personalized adaptive medicine]. *Vestnik Rossijskoj akademii medicinskih nauk*, 2014, no. 5–6, pp. 124–128.
18. Ushakov I.B., Bogomolov A.V., Kukushkin Ju.A. Patterny funkcional'nyh sostojanij operatora [Patterns of functional states of the operator]. Moscow: Nauka, 2010. 390 p.
19. Kukushkin Yu.A., Bogomolov A.V. Method of synthesis of the psychophysiological stress index of operators. *Biomedical Engineering*, 2001, vol. 35, no. 4, pp. 207–210.

RISK MEASUREMENT OF THE STAFF OCCUPIED IN CHEMICAL WEAPONS DESTRUCTION FACILITIES

Yu. Kukushkin, A. Vorona, A. Bogomolov, S. Chistov

FGBI “Central Research Institute of the Military Air Force of the Ministry of Defense of the Russian Federation”, Russian Federation, Moscow, Petrovsko-Razumovskaja alley, 12a, 127083

The study describes the complete physical examination of the staff occupied in chemical weapons destruction facilities. It was detected, that the staff, working with the first class of hazard, has adverse changes in the psychophysiological state. This is manifested in the stress of the vascular control system, reduced reserve capacity of cardiovascular system and tolerability of stress testing, characteristics degradation of sensorimotor status. Such a high risk to health requires the implementation of personalized approach to the correction of psychophysiological status. We have proposed a method of determination of the indications for correction of psychophysiological status in representatives after working shifts.

Key words: occupational health, staff occupied in chemical weapons destruction facilities, psychophysiological status, risk measurement of health, personalized medicine of labor.

© Kukushkin Yu., Vorona A., Bogomolov A., Chistov S., 2014

Kukushkin Yuriy Aleksandrovich – doctor of technical sciences, professor; leading researcher (e-mail: prof.Kukushkin@yandex.ru; tel. 8 (495) 612-10-02).

Vorona Alexandr Aleksandrovich – doctor of medical sciences, professor; chief researcher (e-mail: gniivm-s@yandex.ru; tel. 8 (495) 612-10-02).

Bogomolov Aleksey Valerevich – doctor of technical sciences, professor; senior researcher (e-mail: a.v.bogomolov@gmail.com; tel. 8 (495) 612-10-02).

Chistov Stanislav Dmitrievich – candidate of medical sciences; head of laboratory (e-mail: s.d.chistov@gmail.com; tel. 8 (495) 612-10-02).