

26. Noth E.M., Dixon-Ernst C., Liu S., Cantley L. et al. // J. of Exposure and Environmental Epidemiology. — 2014. — V. 24. — № 1. — P. 89–99.
27. Röllin H.B., Theodorou P., Cantrell A.C. // Occup. and Environ. Medicine. — 1996. — V. 53. — P. 417–421.
28. Saric M. // Ins. J. Med. Sc. — 1992. — № 28. — P. 509–512.
29. Skaugset N.P., Ellingsen D.G., Dahl K., Martinsen I. et al. // J. Environ. Monit. — 2012. — V. 14. — № 2. — P. 353–359.
30. Steinbergger A.F., Schlatter C. // Med. Lav. — 1992. — V. 83. — № 5. — P. 489–498.
31. Thomassen Y., Skaugset N. P., Martinsen I. et al. // Tes. 6 Inter. Symposium on Speciation of Elements in Biological, Environmental and Toxicological Sciences, Bialowieza, In. 21–25, 2006. — ICP Inf. Newslett. 2006. — V. 32. — № 5. — P. 456.
32. Voisin C., Fisekci F., Buclez B., Didier A. et al. // Eur. Respir. J. — 1996. — № 9. — P. 1874–1879.

Поступила 21.08.2014

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Шаяхметов Салим Файзыевич (Shayakhmetov S.F.);
зам. дир. по науч. работе ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований», д-р мед. наук, проф. E-mail: imt@irmail.ru

Лицецкая Людмила Гавриловна (Lisetskaya L.G.);
науч. сотр., канд. биол. наук, E-mail: labchem99@gmail.com;

Меринов Алексей Владимирович (Merinov A.V.);
мл. науч. сотр. E-mail: alek-merinov@mail.ru.

УДК 613.6.02:616–036 (571.53)

Н.В. Ефимова¹, Е.А. Абраматец^{1,2}, Н.П. Сафронов³, Р.А. Толстых³ОЦЕНКА РИСКА ЗДОРОВЬЮ ВЗРОСЛОГО ГОРОДСКОГО НАСЕЛЕНИЯ
С УЧЕТОМ ВКЛАДА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ЭКСПОЗИЦИИ¹ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований», д. 3, 12 «а» мкр, г. Ангарск 665827, Россия²ГБОУ ДПО «Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования Минздрава России», д. 100, мкр Юбилейный, г. Иркутск 664079, Россия³Управление Роспотребнадзора по Иркутской области, д. 8, ул. К. Маркса; Иркутск, 664003, Россия

Изучены потенциальные и реализованные риски здоровью взрослого населения города Шелехова. Производство алюминия и кристаллического кремния характеризуется высоким общетоксическим и повышенным риском развития патологии органов дыхания и иммунной системы. Риск здоровью работников промышленных предприятий в 2 раза выше, чем для населения.

Ключевые слова: алюминиевая промышленность, производство кристаллического кремния, потенциальный и реализованный риски, заболеваемость.

N.V. Efimova¹, E.A. Abramatec^{1,2}, N.P. Safronov³, R.A. Tolstykh³. **Evaluation of health risk for adult urban population, considering contribution of occupational exposure**

¹East-Siberian Institution of Medical and Ecological Research, 3, m/r 12"а", Angarsk 665827, Russia² State Budgetary Education Establishment "Irkutsk State Medical Academy of Post-diploma Education", 100, m/r Yubileyniy, Irkutsk 664079, Russia³Rospotrebnadzor Irkutsk region, 8, Karl Marx Str., Irkutsk 664003, Russian

The authors studied potential and actual health risks for adult population of Shelekhov town. Production of aluminium and crystalline silicon is characterized by high general toxicity and increased risk of respiratory and immune disorders. Health risk for industrial workers is 2 times higher than that for general population.

Key words: aluminium industry, production of crystalline silicon, potential and actual health risks, morbidity.

В настоящее время в Российской Федерации одним из основных источников загрязнения атмосферного воздуха комплексом токсических веществ является алюминиевая промышленность. Российские

заводы являются мировыми лидерами по производству алюминия, с общим количеством выпускаемого первичного алюминия 3 966 350 т/год. Экологическая ситуация и ухудшение состояния здоровья населения

на территориях размещения крупных алюминиевых заводов является не только медицинской, но и социальной проблемой [2,3]. Ежегодно в атмосферный воздух населенных мест предприятиями по производству алюминия РФ выбрасывается около 60 тыс. т парогазообразных и твердых примесей, из них с содержанием фтора — 4 тыс. т в год, в котором доля газообразного фтора составляет почти 50% [1]. К числу ведущих токсикантов, определяющих риски здоровью при воздействии выбросов основного и вспомогательных предприятий при производстве алюминия, относят соединения фтора, бенз(а)пирен и смолистые вещества, взвешенные вещества, содержащие диоксид кремния, действие которых на ряд органов и систем изучено в клинических, экспериментальных и эпидемиологических исследованиях [2,5,8–10]. ВОЗ на 60-й ассамблее здравоохранения приняла «Глобальный план действия по охране здоровья работающих на 2008–2017 гг.», где главной целью провозгласила разработку инструментов по сохранению и укреплению здоровья на рабочем месте, улучшению эффективности работы и доступности служб медицины труда [3]. Однако работ по оценке многомаршрутного воздействия токсикантов на взрослое население с учетом их профессиональной деятельности и качества атмосферного воздуха на территориях проживания практически нет.

Цель исследования — дать оценку потенциально и реализованного риска здоровью взрослого населения г. Шелехов с учетом вклада химической экспозиции в условиях производства. Исследования проведены при частичной поддержке гранта РФФИ-р_сибирь №14-47-04089.

Материалы и методики. Город Шелехов расположен в юго-восточной части Иркутской области, на расстоянии около 3,0 км к северу и северо-востоку от промышленных площадок основных предприятий. В городе проживает около 47,7 тыс. человек. Исследование проведено по данным муниципального информационного фонда социально-гигиенического мониторинга Управления Роспотребнадзора за 2009–2012 годы.

Характеристика качества атмосферного воздуха дана по материалам формы 2ТП — «воздух», а также результатам мониторинга за содержанием примесей в воздушном бассейне города и воздухе рабочей зоны основных предприятий. Оценка ингаляционного риска здоровью дана для трех групп мужского населения: 1-я — взрослое работающее население, не занятое во вредных и опасных условиях труда, 2-я — работники предприятия по производству кристаллического кремния (ПК) и 3-я — работники алюминиевого завода (АЗ). Химическое воздействие оценивали с учетом распространения токсикантов по двум маршрутам: в атмосферном воздухе и воздухе рабочей зоны. Расчет коэффициентов (Н_Q) и индексов опасности (Н_I) проводили исходя из времени пребывания и скорости ингаляции в условиях жилой и производственной среды для различных групп в соответствии с руководством по оценке риска для здоровья населения при воздействии

химических веществ, загрязняющих окружающую среду [6]. Анализ заболеваемости взрослого населения проведен по материалам отчетной формы №12, заболеваемости с временной утратой трудоспособности (ЗВУТ) работников основных производств алюминия (n=3060), кристаллического кремния (n=463) и группы сравнения (лица, не контактирующие с вредными производственными факторами, n=273) — по форме №16 (по средним показателям за 2009–2012 гг.). Показатель относительного риска (RR) и его характеристики определены в соответствии с [4]. Статистическая обработка результатов проведена при помощи программы «Statistica 6.0».

Результаты и их обсуждение. Аэрогенная нагрузка в расчете на 1 жителя г. Шелехов составила 670,1 кг. Количество выбросов в атмосферный воздух из стационарных источников в среднем составил 32,59 тыс. т, основной вклад в общую эмиссию вносит АЗ, доля которого превышает половину всех парогазовых примесей, поступающих в атмосферный воздух. Приоритетными химическими веществами, загрязняющими атмосферный воздух жилой зоны являются: взвешенные вещества, формальдегид, бенз(а)пирен, фтористые газообразные соединения и твердые фториды, диоксид азота. Направленность действия указанных веществ характеризуется поражением органов дыхания, нервной, сердечно-сосудистой, иммунной систем, желудочно-кишечного тракта, органов кроветворения, глаз, печени, почек.

В воздухе рабочей зоны электротермического отделения ПК в 100% проб выше гигиенических нормативов зарегистрированы концентрации аэрозоля, содержащего 10–60% кремний диоксида аморфного и пыль углерода. Воздух рабочей зоны электролизного цеха АЗ загрязнен твердыми фторидами, гидрофторидом, возгонами каменноугольных смол и пеками, диалюминий триоксидами, оксидами углерода, азотом.

Оценка ингаляционного риска для здоровья населения г. Шелехов свидетельствует, что уровень общетоксического ингаляционного риска для взрослого населения составил 13,24, для работников предприятия по производству кремния — 28,97, алюминия — 43,58 (табл. 1). Ранговые ряды приоритетных токсикантов, определяющих риск здоровью в изучаемых группах, различались. Для населения приоритетными являются: формальдегид>бенз(а)пирен>взвешенные вещества>медь. Для работников АЗ наибольшее значение имеют: твердые фториды>взвешенные вещества>гидрофторид >формальдегид >бенз(а)пирен. Вклад загрязнителей, поступающих из воздуха рабочей зоны, в суммарный уровень опасности (Н_I) по указанным веществам значительно выше, чем вклад примесей, содержащихся в атмосферном воздухе, особенно для специфических ингредиентов АЗ (вклад гидрофторида — 94,8%, твердых фторидов — 97,6%). Для работников ПК ранговый ряд имеет следующий вид: взвешенные вещества > формальдегид>бенз(а)пирен, максимальный вклад (87,9%) в величину Н_I вносит

загрязнение воздуха рабочей зоны взвешенными веществами, в том числе, содержащими диоксид кремния.

С учетом направленности ингаляционного действия комплекса химических веществ, в том числе в условиях производственной экспозиции, выявлены наиболее уязвимые органы и системы. У взрослого населения г. Шелехов наибольшему риску подвержены: органы дыхания ($HI_{ОД}=7,5$), иммунная ($HI_{Им}=3,0$) и кроветворная ($HI_{Кр}=1,9$) системы. У работников предприятий уровни рисков возрастают: у лиц, занятых на ПК: $HI_{ОД}=26,3$, $HI_{Им}=8,9$, $HI_{Кр}=4,2$; на АЗ — $HI_{ОД}=40,5$, $HI_{Им}=8,8$, $HI_{Кр}=3,6$ соответственно. Кроме этого для работающих значимым становится риск развития патологии сердечно-сосудистой системы (ПК $HI_{ССЗ}=13,7$ и АЗ $HI_{ССЗ}=8,1$), центральной нервной системы ($HI_{ЦНС}=1,7$ и $HI_{ЦНС}=2,6$, соответственно). Необходимо отметить чрезвычайно высокий риск нарушений костно-мышечной системы у работников алюминиевого производства, связанный с воздействием соединений фтора ($HI_{КМС}=20,9$).

Впервые выявленная заболеваемость по обращаемости взрослого населения г. Шелехов превышала средне-многолетние областные показатели на 30%. Установлено значительное превышение областного уровня по болезням: органов пищеварения (в 2,2 раза), мочеполовой системы (в 1,9 раза), нервной системы, новообразованиям (в 1,5 раза). В структуре заболеваемости взрослого населения г. Шелехов болезни органов дыхания занимают 1-е место и составляют 29,5% (243,1 случая на 1000 человек), на 2-м находятся травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин (12,9%, 73,8%), на 3-м — болезни мочеполовой системы (11,6%, 69,6%).

В целом структура заболеваемости с ВУТ работников промышленных предприятий отличается от распределения классов впервые выявленной заболеваемости у населения. Частота болезней органов дыхания у работающих составила 212,8‰, их доля в структуре заболеваемости — 31,4%. Второе место занимают болезни костно-мышечной системы (15,8%; 106,6 случаев на 1000 человек), третье — патология органов кровообращения (4,9%; 33,5‰). В связи с различным спектром и уровнем потенциальных рисков для работников промышленных предприятий и лиц, не занятых во вредном производстве, представляет интерес оценка реализованного риска с учетом причин и продолжительности утраты трудоспособности.

Заболеваемость с ВУТ работников изучаемых предприятий выше, чем в группе сравнения на 82%. Анализ ЗВУТ работников на основных градообразующих предприятиях г. Шелехов показал, что наибольшее число случаев нетрудоспособности зарегистрировано в группе работников на ЗПК (80,7 на 100 работающих), что достоверно выше, чем среди работников АЗ (67,3 на 100 работающих; $p=0,036$) и в группе сравнения (54,8 на 100 работающих; $p<0,05$) (табл. 2). Число дней нетрудоспособности на ПК в 1,3 раза выше, чем на АЗ ($p=0,072$) и 2,1 раза чем в группе сравнения ($p=0,007$). Ранжирование причин нетрудоспособности показало, что во всех изучаемых группах первые ранги имели болезни органов дыхания и болезни костно-мышечной системы. Отметим, что заболевания органов дыхания, особенно в условиях выраженного химического воздействия на иммунную систему, могут быть обусловлены влиянием химических веществ, по-

Таблица 1

Ингаляционные риски для отдельных групп мужского взрослого населения в г. Шелехов

Ингредиенты	НҚ атмосфера для взрослого населения	НҚ атмосфера для работающих	Работники производства кристаллического кремния			Работники производства алюминия		
			НҚ воздух рабочей зоны	НҚ суммарное поступление	вклад воздуха рабочей зоны, %	НҚ воздух рабочей зоны	НҚ суммарное поступление	вклад воздуха рабочей зоны, %
Оксид углерода	0,54	0,35	0,45	0,80	55,8	1,33	1,68	78,9
Гидрофторид	0,46	0,30	0,21	0,51	40,7	5,51	5,81	94,8
Бенз(а)пирен	2,87	1,87	1,28	3,15	40,7	1,28	3,15	40,7
Взвешенные вещества	2,39	1,56	11,33	12,89	87,9	4,77	6,33	75,4
Диоксид азота	0,66	0,43	2,24	2,67	83,9	0,67	1,10	61,0
Диоксид серы	0,0	0,00	1,12	1,12	100,0	2,68	2,68	100,0
Твердые фториды	0,56	0,37	0,24	0,61	39,6	14,80	15,16	97,6
Формальдегид	3,00	1,95	2,24	4,19	53,4	2,09	4,04	51,7
Железо	0,00	0,00	0,00	0,00	42,3	0,00	0,00	1,4
Марганец	0,80	0,52	0,36	0,88	40,7	0,35	0,88	40,5
Медь	1,17	0,76	0,45	1,21	37,1	0,89	1,65	53,8
Никель	0,27	0,17	0,18	0,35	50,7	0,35	0,53	67,1
Свинец	0,04	0,03	0,02	0,04	40,7	0,04	0,06	57,6
Хром	0,13	0,09	0,09	0,18	50,7	0,18	0,26	67,1
Цинк	0,34	0,22	0,15	0,37	39,9	0,02	0,24	8,1
НІ общетоксический	13,24	8,62	20,34	28,97	70,2	34,95	43,58	80,2

Таблица 2

Средние показатели заболеваемости с временной утратой трудоспособности работников предприятий г. Шелехов в 2010–2012 гг. (на 100 работников)

Показатели	Предприятия по производству	Среднее \pm стандартная ошибка	95%-ный доверительный интервал
Случаи нетрудоспособности			
Все классы болезней	кремния	80,7 \pm 4,1*	70,4–91,0
	алюминия	67,3 \pm 1,5* #	56,6–77,9
	гр. сравнения	54,8 \pm 4,5	49,9–59,7
В т.ч. болезни — органов дыхания	кремния	21,6 \pm 2,1	18,1–25,1
	алюминия	22,7 \pm 0,9*	19,5–25,9
	гр. сравнения	19,4 \pm 0,7	18,4–20,5
— костно-мышечной системы	кремния	11,7 \pm 1,5*	9,9–13,6
	алюминия	11,7 \pm 0,6*	8,8–14,5
	гр. сравнения	8,5 \pm 0,5	7,9–9,2
Дни нетрудоспособности			
Все классы болезней	кремния	1189,8 \pm 9,2*#	902,9–1476,7
	алюминия	948,4 \pm 2,2*	791,2–1105,6
	гр. сравнения	780,7 \pm 5,5	646,4–914,9
В т.ч. болезни — органов дыхания	кремния	224,7 \pm 1,3*#	187,6–261,8
	алюминия	218,1 \pm 0,5*	184,7–251,5
	гр. сравнения	186,4 \pm 0,8	170,1–202,8
— костно-мышечной системы	кремния	154,2 \pm 0,6*#	137,8–170,6
	алюминия	158,0 \pm 0,4*	131,2–184,7
	гр. сравнения	131,2 \pm 1,2	105,7–156,8

Примечания: * — различия статистически значимы ($p < 0,05$) относительно группы сравнения; # — различия статистически значимы ($p < 0,05$) между группами производство кремния и производство алюминия.

ступающих в организм ингаляционным путем. Маршруты поступления связаны не только с атмосферным воздухом, но и, главным образом, с воздухом рабочей зоны предприятий, о чем свидетельствуют экспериментальные [8] и клинические работы [3,5,7].

В связи с заболеваниями органов дыхания у работающих на АЗ число случаев нетрудоспособности в 1,4 раза выше, чем в группе сравнения ($p = 0,029$), количество дней — в 1,17 раз ($p = 0,045$). Рассматриваемые характеристики ЗВУТ у работающих на ПК также выше чем в группе сравнения, однако статистически значимыми являлись различия лишь по дням нетрудоспособности ($p = 0,030$). По данным Государственного доклада «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Иркутской области в 2012 году», удельный вес профессиональных заболеваний органов дыхания у работников цветной металлургии составил 14,2%, доля случаев пылевого бронхита — 10,6%. Таким образом, потенциальные риски развития патологии органов дыхания реализуются не только большим количеством ЗВУТ по данному классу у работников алюминиевого завода, но и ростом профессиональной заболеваемости [5].

Число случаев ЗВУТ, связанных с заболеваниями костно-мышечной системы, на обоих предприятиях выше, чем в группе сравнения в 1,7 (ПК, $p = 0,002$) и 1,8 (АЗ, $p = 0,017$) раза, однако длительность утраты трудоспособности достоверных различий не имела.

Подтверждение связи показателей заболеваемости ЗВУТ с экспозицией на промышленных предприятиях может служить оценка относительного риска [4]. Установлено, что для работников ПК и АЗ реализованные риски выше, чем для населения в целом по всем классам болезней ($RR = 1,5$, $\chi^2 = 14,3$, $p = 0,001$ и $RR = 1,2$, $\chi^2 = 3,3$, $p = 0,018$, соответственно).

Выводы. 1. Риск здоровью взрослого населения, проживающего в зоне влияния крупного промышленного узла, включающего производства алюминия и кристаллического кремния, характеризуется высоким уровнем воздействия как общетоксического, так и на органы дыхания и иммунную систему. 2. Риск здоровью работников промышленных предприятий более чем в 2 раза выше, чем для населения, вклад в индексы опасности загрязнения производственной среды составляет в среднем 70,2–80,2%, для специфических ингредиентов — до 98%. 3. Уровень заболеваемости с ВУТ работников изучаемых предприятий выше, чем в группе сравнения на 82%, первый ранг среди причин нетрудоспособности имели болезни органов дыхания: на изучаемых предприятиях — 30–40% общего числа случаев, в группе сравнения — 23,8%.

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

1. Ефимова Н.В., Дорогова В.Б., Журба О.М. и др. // Мед. труда. — 2009. — № 1. — С. 23–26.

2. Захаренков В.В., Данилов И.П., Олещенко А.М. и др. // Бюлл. ВСНЦ СО РАМН. — 2009. — № 1 (65). — С. 30–34.
3. Измеров Н.Ф., Бухтияров И.В., Прокопенко Л.В. и др. // Мед. труда. — 2012. — № 11. — С. 1–7.
4. Измеров Н.Ф., Каспаров А.А. Медицина труда. Введение в специальность. — М.: Медицина, 2002. — 392 с.
5. Калинина О.Л., Абраматец Е.А. // Бюлл. ВСНЦ СО РАМН. — 2012. — №5 (87), ч. 2. — С. 18–22.
6. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. — М.: ФЦГСЭН МЗ РФ, 2004. 143 с.
7. Чеботарев А.Г., Прохоров В.А. // Мед. труда. — 2009. — № 2. — С. 5–9.
8. Шалина Т.И., Васильева Л.С. // Сиб. мед. жур. (Иркутск). — 2009. — № 5. — С. 5–8.

REFERENCES

1. Efimova N.V., Dorogova V.B., Zhurba O.M. et al. // Industrial medicine. — 2009. — 1. — P. 23–26 (in Russian).
2. Zakharenkov V.V., Danilov I.P., Oleshchenko A.M. et al. // Byul. VSNTs SO RAMN. — 2009. — 1 (65). — P. 30–34 (in Russian).
3. Izmerov N.F., Bukhtiyarov I.V., Prokopenko L.V. et al. // Industrial medicine. — 2012. — 11. — P. 1–7 (in Russian).
4. Izmerov N.F., Kasparov A.A. // Industrial medicine. Introduction into speciality. — Moscow: Meditsina, 2002. — 392 p. (in Russian).
5. Kalinina O.L., Abramatec E.A. // Byul. VSNTs SO RAMN. — 2012. — 5 (87). — part 2. — P. 18–22 (in Russian).
6. Manual on evaluating health risk for population under exposure to chemicals polluting environment. — Moscow: FTsGSEN MZ RF, 2004. — 143 p. (in Russian).

7. Chebotarev A.G., Prokhorov V.A. // Industrial medicine. — 2009. — 2. — P. 5–9 (in Russian).
8. Shalina T.I., Vasil'eva L.S. // Sib. med. zhur. (Irkutsk). — 2009. — 5. — P. 5–8 (in Russian).
9. Basha P.M., Rai P., Begum S. // Biol Trace Elem Res. — 2011. — № 142 (3). — P. 623–637.
10. Varol E., Akca S., Ersoy I.H., Koroglu B.K., Varol S. // Science of the Total Environment. — 2010. — № 408 (11). — P. 2295–2298.

Поступила 07.10.2014

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

- Ефимова Наталья Васильевна (Efimova N.V.);
вед. науч. сотр. лаб. эколого-гиг. иссл. ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований», д-р мед. наук, проф. E-mail: medecolab@inbox.ru.
- Абраматец Елена Александровна (Abramatec E.A.);
доц. каф. профпатологии и гиг. ГБОУ ДПО «Иркутской государственной медицинской академии последипломного образования», врач аллерголог-иммунолог клиники ФГБНУ ВСИМЭИ, канд. мед. наук. E-mail: elena-abramatec@rambler.ru.
- Сафронов Николай Петрович (Safronov N.P.);
зам. рук. Управления Роспотребнадзора по Иркутской обл. E-mail: mail@38.rospotrebnadzor.ru.
- Толстых Раиса Аркадьевна (Tolstykh R.A.);
гл. спец.-эксперт территор. отд. Управления Роспотребнадзора по Иркутской области в г. Шелехов, Шелеховском и Слюдянском районах. E-mail: shelekhov@38.rospotrebnadzor.ru.

УДК 616.45:613.644

Г.М. Бодиенкова, С.И. Курчеченко

НЕЙРОИММУНОЭНДОКРИННЫЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ЛОКАЛЬНОЙ ВИБРАЦИИ НА РАБОТАЮЩИХ

ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований», д. 3, 12 «а» мкр, г. Ангарск 665827, Россия

Результаты выполненных исследований свидетельствуют, что воздействие локальной вибрации на организм работающих способствует изменению показателей, характеризующих состояние иммунной, нервной, эндокринных систем, взаимосвязанных между собой и отражающих степень выраженности патологического процесса. Показано, что у стажированных рабочих без признаков нарушения здоровья увеличение концентрации CNTF сопряжено с увеличением ТТГ, а увеличение содержания IgG — с ростом концентрации АКТГ в сыворотке крови. При вибрационной болезни повышение нейроспецифического белка S-100β сопряжено со снижением концентрации Т₄. В свою очередь повышение противовоспалительного IL-4 с возрастанием содержания Т₃ может свидетельствовать о дисбалансе основных регуляторных систем (иммунной, нервной, эндокринной).

Ключевые слова: иммунная, нервная и эндокринная системы, локальная вибрация, рабочие.