

4. Shevchenko O.I., Katamanova E.V., Lakhman O.L. Biologic ageing speed and its relations with neuropsychic features in patients with occupational neurointoxications // *Ekologiya cheloveka*. — 2017. — 3. — P. 10–14 (in Russian).

5. Chernyak Yu.I., Merinova A.P. HSP70 (HSPA1) polymorphisms in former workers with chronic mercury vapor exposure // *Int J Occup Med Environ Health*. — 2017. — 30 (1). — P. 77–85.

6. Li J.X., Tang B.P., Sun H.P. et al. Interacting contribution of the five polymorphisms in three genes of Hsp70 family to essential hypertension in Uyghur ethnicity // *Cell Stress Chaperones*. — 2009. — 4. — P. 355–362.

7. López-Otín C., Blasco M.A., Partridge L. et al. The Hallmarks of aging // *Cell*. — 2013. — 153. — P. 1194–1217.

8. Njemini R., Bautmans I., Onyema O.O. et al. Circulating heat shock protein 70 in health, aging and disease // *BMC Immunol*. — 2011. — 12(24). — 8 p. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3074541/> (accessed 29.02.2015).

9. Singh R., Kolvraa S., Bross P. et al. Reduced heat shock response in human mononuclear cells during aging and its association with polymorphisms in HSP70 genes // *Cell Stress Chaperones*. — 2006. — 3. — P. 208–215.

10. Solé X., Guinó E., Valls J. et al. SNPStats: A web tool for the analysis of association studies // *Bioinformatics*. — 2006. — 22. — P. 1928–1929.

11. Turturici G., Sconzo G., Geraci F. Hsp70 and its molecular role in nervous system diseases // *Biochem Res Int*. — 2011. — 18 p. Available at: <https://www.hindawi.com/journals/bri/2011/618127/> (accessed 14.02.2015).

Поступила 9.08.2017

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Черняк Юрий Ильич (Chernyak Yu.I.),

вед. науч. сотр. лаб. иммуно-биохимич. и молекулярно-генетич. иссл. в гигиене ФГБНУ ВСИМЭИ, д-р биол. наук. E-mail: yuri_chernyak@hotmail.com.

Шевченко Оксана Ивановна (Shevchenko O.I.),

ст. науч. сотр. лаб. проф. и экологич. обусловленной патологии ФГБНУ ВСИМЭИ, канд. биол. наук. E-mail: oich68@list.ru.

Лакхман Олег Леонидович (Lakhman O.L.),

врио дир. ФГБНУ ВСИМЭИ, проф. РАН, д-р мед. наук, проф. E-mail: lakhman_o_l@mail.ru.

УДК 613.63: 614.71

Мещаклова Н.М.¹, Лемешевская Е.П.², Шаяхметов С.Ф.^{1,3}, Журба О.М.¹

ГИГИЕНИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ОСНОВНЫХ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ФАКТОРОВ В ПРОИЗВОДСТВАХ ВИНИЛХЛОРИДА И ПОЛИВИНИЛХЛОРИДА В ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

¹ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований», м/р 12а, 3, г. Ангарск, РФ, 665827;

²ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет», ул. Красного восстания, 2, г. Иркутск, РФ, 664003;

³Иркутская государственная медицинская академия — филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава РФ, м/р Юбилейный, 100, г. Иркутск, РФ, 664049

В статье дана гигиеническая оценка основных неблагоприятных факторов в производствах винилхлорида (ВХ) и поливинилхлорида (ПВХ), представлены данные по ретроспективной оценке загрязненности воздуха рабочей зоны ВХ и 1,2 дихлорэтаном за многолетний период наблюдений. Показано значительное улучшение гигиенической обстановки на указанных производствах, в частности, существенное снижение концентраций вредных веществ и пыли полимера в воздухе рабочей зоны за счет модернизации оборудования, совершенствования технологического процесса.

Ключевые слова: производства винилхлорида и поливинилхлорида; условия труда; ретроспективная оценка химического фактора

Meshchakova N.M.¹, Lemeshevskaya E.P.², Shayakhmetov S.F.^{1,3}, Zhurba O.M.¹ **Hygienic monitoring of major hazards in vinyl chloride and polyvinyl chloride production in East Siberia.** ¹East-Siberian Institute of Medical and Ecological Research, 3, 12a m/r, Angarsk, Russian Federation, 665827; ²Irkutsk State Medical University, 2, Krasnogo Vosstaniya str., Irkutsk, Russian Federation, 664003; ³Irkutsk State Medical Academy — Branch of Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, 100, Yubileiniy m/d, Irkutsk, Russian Federation, 664049

The article covers hygienic evaluation of main hazards in vinyl chloride and polyvinyl chloride production, presents data on retrospective evaluation of workplace air pollution with vinyl chloride and 1,2-dichloroethane over many years of observations. Findings are considerable improvement of hygienic situation on the stated enterprises, specifically, significant decrease of chemical hazards and the polymer dust concentrations in air of workplace due to equipment modernization, technologic process improvement.

Key words: vinyl chloride and polyvinyl chloride productions; work conditions; retrospective evaluation of chemical factor

Производство ВХ и полимера на его основе — ПВХ — в настоящее время является одной из быстро развивающихся отраслей химической индустрии, что обусловлено широким использованием ПВХ в различных отраслях промышленности и в быту [14].

По оценке международных специалистов в производстве ВХ и ПВХ задействовано около 2,2 млн человек, испытывающих воздействие ВХ [13]. Вместе с тем, установлено, что ВХ оказывает комплексное токсическое воздействие, характеризующееся поражением центральной нервной системы, мозга, печени, костной системы, соединительной ткани, нарушением иммунной системы и биохимических процессов, проявлением канцерогенного, мутагенного и тератогенного эффектов [1–5, 7, 11, 13–15]. Тем не менее, до настоящего времени условия труда работников, испытывающих воздействие ВХ [6, 9, 10], недостаточно изучены.

В Восточной Сибири производства ВХ и ПВХ, функционирующие на ОАО «Саянскхимпласт» Иркутской области, являются лидерами химической промышленности России.

Цель исследований — ретроспективная оценка условий труда в производствах ВХ и ПВХ в Восточной Сибири.

Материалы и методы. Измерение и оценка параметров химических и физических факторов производственной среды проводились в соответствии с действующими нормативно-методическими документами. Ретроспективное изучение состояния воздушной среды в пуско-наладочный период данного производства (1988–1995 гг.) и за последние 18 лет (1996–2015 гг.) проводилось на основе исследований. Всего было отобрано и проанализировано свыше 600 проб воздуха на содержание ВХ и 1,2-дихлорэтана (1,2-ДХЭ). Отбор и анализ проб воздуха проводили по утвержденным методикам и действующим нормативным документам [8, 12] с использованием отечественных приборов — фотоэлектроколориметра КФК–2МП и газового хроматографа «Кристалл–2000» с пламенно-ионизационным детектором и программным обеспечением Net. Chrom V 2.0 (НПФ Мета-Хром, 2006 г.).

Статистическая обработка данных проводилась с использованием программы Excel, определялись средняя арифметическая величина и ошибка средней ($M \pm m$), оценка значимости различий определялась по t-критерию Стьюдента, различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение. Технологические процессы современных производств ВХ и ПВХ в основном являются непрерывными, осуществляются в замкнутой системе производственного оборудования,

смонтированного на разных уровнях (отметках) рабочих помещений по вертикальной и горизонтальной схемам. Характерной особенностью указанных производств является отсутствие постоянных рабочих мест; аппаратчики в течение смены периодически обходят основные стадии технологического процесса, контролируя по приборам работу оборудования.

На изучаемых производствах получение ВХ осуществляется методом температурного пиролиза 1,2-ДХЭ и включает следующие стадии: окислительное и прямое хлорирование этилена, получение 1,2-ДХЭ, его обезвоживание, ректификация с отделением ВХ. Стабилизированный жидкий ВХ поступает в производство ПВХ или на базисный склад. Технологический процесс получения ПВХ включает: водную фазу (приготовление растворов эмульгаторов и инициаторов), полимеризацию ВХ, дегазацию суспензии ПВХ, регенерацию ВХ, двухступенчатую сушку, фасовку и упаковку готового продукта. Дозировка водных компонентов и обессоленной воды контролируется с помощью компьютера. Выделение ПВХ из суспензии осуществляется в осадительных центрифугах периодического действия.

Среди комплекса химических соединений, загрязняющих воздух рабочей зоны в указанных производствах, ведущим является ВХ — вещество 1 класса опасности. В процессе производства ВХ воздух рабочей зоны дополнительно загрязняется 1,2-ДХЭ (2 класс опасности).

Анализ воздуха рабочей зоны в пуско-наладочный период работы производств (1988–1995 гг.) показал (табл. 1.), что в производстве ВХ средние максимально-разовые концентрации ВХ регистрировались в разные годы в пределах 11–85 ПДК, а максимальные — от 28 до 439 ПДК. Процент проб с превышением гигиенического норматива составлял в разные годы от 9,0 до 80%. Средние максимально-разовые концентрации 1,2-ДХЭ в производстве ВХ в этот период регистрировались на уровне 36–78 ПДК, а максимальные достигали 75–156 ПДК. Процент проб с превышением гигиенического норматива колебался в разные годы от 23 до 74%.

Несколько меньшие уровни загрязнения воздуха ВХ в пуско-наладочный период наблюдались в процессе производства ПВХ, когда средние максимально-разовые концентрации его в разные годы регистрировались в пределах 3–43 ПДК, а максимальные достигали 13–169 ПДК; процент проб с превышением гигиенического норматива колебался в разные годы от 14 до 95%.

В пуско-наладочный период работы производства наблюдалось значительное загрязнение воздуха ра-

бочей зоны ВХ, концентрации которого достигали 500–900 мг/м³.

Технологический процесс сушки ПВХ также сопровождался загрязнением воздуха рабочей зоны ВХ, поскольку в суспензии ПВХ, поступающей на сушку после дегазации, еще содержится непрореагировавший ВХ. Так, в пуско-наладочный период концентрации ВХ в воздухе рабочей зоны сушильного отделения превышали гигиенический норматив, наибольшие средние уровни его регистрировались на рабочем месте аппаратчика центрифугирования ($103,9 \pm 28,9$ мг/м³), аппаратчика сушки ($50,4 \pm 10,4$ мг/м³), аппаратчика приема суспензии ($39,1 \pm 8,5$ мг/м³). Кроме того, в отделении сушки готового продукта имело место выделение в воздушную среду пыли поливинилхлоридной смолы, концентрации которой в пуско-наладочный период на рабочем месте аппаратчика сушки достигали 20–35 мг/м³ (ПДК — 6 мг/м³).

Основными причинами значительного загрязнения воздуха рабочей зоны вредными веществами в пуско-наладочный период являлись: утечка вредностей через фланцевые соединения и торцевые уплотнения насосов; ручная загрузка инициаторов в реакторы в связи с отсутствием дозаторов, открытая транспортировка эмульгаторов и стабилизаторов, отсутствие местных аспирационных устройств на ряде рабочих мест.

В пуско-наладочный период работы производства отмечались и неблагоприятные микроклиматические условия: в холодный период года в 87% случаев регистрировались низкие температуры воздуха, обусловленные отсутствием отопительной системы. Наиболее низкая температура воздуха регистрировалась на нижних отметках производства. Отмечалась прямая зависимость между температурой воздуха и высотой расположения рабочих мест, в результате чего аппаратчики, обслуживающие все отметки в течение рабочей смены, подвергались воздействию температурных перепадов в пределах от 7,2 до 17,3°C.

Пуско-наладочный период характеризовался влиянием на работающих производственного шума, генерируемого работой основного оборудования. Наиболее интенсивные уровни звукового давления регистрировались в производстве ВХ и цехе полимеризации, где эквивалентные уровни звука достигали 90–100 дБА, превышая допустимые уровни на 10–20 дБ. Неблагоприятные условия труда усугублялись и низкими уровнями искусственной освещенности (от 10 до 115 лк при нормируемой 150 лк).

Последующий с 1996 г. ретроспективный анализ загрязнения воздуха рабочей зоны химическими веществами в указанных производствах в динамике за 18 лет показал, что в цехе производства ВХ после завершения пуско-наладочных работ наблюдалось значительное снижение концентраций ВХ в воздухе рабочей зоны. Так, уже в 1996–1998 гг. среднегодовые максимально-разовые концентрации ВХ превышали гигиенический норматив в 2–3 раза; в последующие годы наблюдалось дальнейшее постепенное снижение

их уровней, тем не менее, до 2000 г. концентрации ВХ превышали гигиенический норматив. С 2001 г. ВХ регистрировался на уровне гигиенического норматива и ниже, а с 2008 по 2015 гг. его среднегодовые концентрации не превышали 0,2–0,5 ПДК. В производстве ПВХ за указанный период наблюдения незначительное превышение гигиенического норматива максимально-разовых концентраций ВХ отмечалось лишь в 1998 г. (в среднем до 1,5 ПДК). В последующие периоды наблюдения содержание его в воздухе рабочей зоны не превышало ПДК, средние уровни колебались в пределах от 2,0 до 4,8 мг/м³. Лишь с 2008 по 2010 гг. наблюдалось некоторое превышение концентраций токсиканта по отношению к гигиеническому нормативу (до 1,2–1,6 ПДК), что, вероятно, связано с ремонтными работами в этот период.

Проведенные в последние годы гигиенические исследования показали (табл. 2), что в производстве ВХ загрязнение воздуха рабочей зоны винилхлоридом, в основном, наблюдалось на стадиях ректификации и пиролиза 1,2-ДХЭ, при этом, средние максимально-разовые концентрации токсиканта составляли не более 1,9 мг/м³, а максимальные — до 2,9 мг/м³. Загрязнение воздушной среды 1,2-ДХЭ, хотя и наблюдалось практически по всей рабочей зоне, концентрации его не превышали предельно допустимую (30 мг/м³), в среднем составляя от 2,0 до 20,7 мг/м³.

Однако в производстве ПВХ средние максимально-разовые концентрации ВХ колебались в пределах от 5,5 до 7,6 мг/м³, а максимальные уровни достигали 9,7–14,6 мг/м³, превышая ПДК в 1,9–2,9 раза. Концентрации пыли поливинилхлоридной смолы в отделении сушки ПВХ колебались в пределах 1,5–4,8 мг/м³, не превышая гигиенический норматив (6 мг/м³).

Показатели микроклимата (температура, относительная влажность, скорость движения воздуха) в производстве ВХ соответствовали допустимым гигиеническим нормативам. Однако в рабочих помещениях производства ПВХ почти на всех стадиях технологического процесса наблюдалось превышение допустимых норм температуры воздуха как в теплый, так и в холодный периоды года (на 3–4 °C для работ категории IIa).

Общие эквивалентные уровни звука на разных стадиях производств составляли от 64,4 до 93,6 дБА, в спектре шума преобладали высокочастотные составляющие (1000–4000 Гц). Превышение нормируемого значения (70 дБА), принятого с учетом тяжести и напряженности труда работников указанных производств, отмечалось почти на всех стадиях производства в пределах от 5,0 до 23,3 дБ. Наибольшие эквивалентные уровни звука регистрировались на стадии газоразделения, пиролиза и ректификации ВХ, полимеризации ВХ, сушки ПВХ, в насосных и компрессорных помещениях.

Показатели световой среды в обоих производствах соответствовали допустимым гигиеническим нормативам.

Таблица 1

Содержание винилхлорида в воздухе рабочей зоны производств ВХ и ПВХ в пуско-наладочный период (1988–1995 гг.)

Производство	Показатель	Годы							
		1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
ВХ	всего анализов	810	836	784	849	219	570	489	495
	% проб с превышением ПДК _{м.р.}	19,7	9,4	17,5	79,9	76,2	55,9	59,7	48,5
	максимальная концентрация, мг/м ³	2197	410	600	524	537	274	153	142
	средняя концентрация, мг/м ³	428	172	167	115	311	125	68	56
ПВХ	всего анализов	1018	547	763	766	366	1134	891	880
	% проб с превышением ПДК _{м.р.}	24,5	14,4	34,7	88,6	95,0	72,8	45,2	53,2
	максимальная концентрация, мг/м ³	846	246	510	194	598	263	80	63
	средняя концентрация, мг/м ³	174	76	118	88	217	181	21	15

Примечание. ПДК_{м.р.} винилхлорида — 5 мг/м³

Таблица 2

Содержание химических веществ в воздухе рабочей зоны в производствах ВХ и ПВХ, мг/м³

Место отбора проб, стадии производства	Химическое вещество	Концентрация м.р., $\frac{\text{мин.}-\text{макс.}}{\text{M}\pm\text{m}}$	% проб с превышением ПДК
Производство винилхлорида			
Отм. 0.0 Хлорирование этилена	1,2-ДХЭ	$\frac{14,8-25,1}{20,7\pm 0,4}$	—
Отм. 7.2 Хлорирование этилена	1,2-ДХЭ	$\frac{10,7-18,6}{15,4\pm 0,3}$	—
Отм. 7.2 Обезвоживание 1,2-дихлорэтана	1,2-ДХЭ	$\frac{10,7-20,5}{14,0\pm 0,4}$	—
Отм. 0.0 Ректификация 1,2-дихлорэтана	1,2-ДХЭ	$\frac{16,4-20,3}{19,5\pm 0,1}$	—
	ВХ	$\frac{1,0-2,7}{1,8\pm 0,8}$	-
Отм. 0.0 Пиролиз 1,2-дихлорэтана	1,2-ДХЭ	$\frac{9,5-12,1}{10,7\pm 0,1}$	—
	ВХ	$\frac{1,1-2,9}{1,9\pm 0,8}$	—
Отм. 7.2 Пиролиз 1,2-дихлорэтана	1,2-ДХЭ	$\frac{7,3-10,5}{9,0\pm 0,1}$	—
	ВХ	$\frac{1,1-2,9}{1,8\pm 0,8}$	—
Насосные	ВХ	$\frac{2,4-12,0}{7,75\pm 0,4}$	16,2
Щитовая	1,2-ДХЭ	$\frac{1,7-2,2}{2,0\pm 0,2}$	—
Производство поливинилхлорида			
Отм. 0.0 У реактора полимеризации	ВХ	$\frac{2,3-9,7}{5,5\pm 0,3}$	35,1
Отм. 7.2 У теплообменника	ВХ	$\frac{2,8-11,2}{6,37\pm 0,3}$	37,3
Отм. 13.0 У колонки дегазации	ВХ	$\frac{3,91-10,7}{6,92\pm 0,2}$	31,4
Отм. 13.0 У аппарата обессоливания воды	ВХ	$\frac{3,43-14,6}{7,61\pm 0,4}$	38,7

Примечание. ПДК_{м.р.}: ВХ — 5 мг/м³, 1,2-ДХЭ — 30 мг/м³**Выводы:**

1. В производствах ВХ и ПВХ, где ведущим неблагоприятным фактором является загрязнение воздуха

рабочей зоны ВХ, к настоящему времени показано значительное улучшение гигиенической обстановки в результате оптимизации условий труда, модернизации

оборудования и совершенствования технологического процесса.

2. Средние концентрации ВХ в процессе его производства, как правило, не превышают гигиенического норматива, а в производстве ПВХ регистрируются на его уровне или с незначительным его превышением.

3. Общая категория профессионального риска по химическому фактору, как наиболее значимому в данных производствах, оценивается как «малый риск» — в производстве ВХ, и как «средний риск» — в производстве ПВХ.

4. Условия труда работников данных производств относятся к категории вредных, чему способствуют, помимо химического фактора, неблагоприятные микроклиматические условия и производственный шум, что свидетельствует о необходимости дальнейшего совершенствования современных производств ВХ и ПВХ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (см. REFERENCES стр. 13–15)

1. Антонюженко В.А. Винилхлоридная болезнь — углеводородный нейротоксикоз. — Горький: Волго-Вятское книжное изд-во, 1980. — 183 с.

2. Бодиенкова Г.М. Особенности иммунологической реактивности работающих в условиях воздействия различных нейротоксикантов // Мед. труда и пром. экология. — 2008. — №8. — С. 3–6.

3. Вредные химические вещества. Углеводороды. Галогенпроизводные углеводородов / Под общ. ред. В.А. Филова. — М., 1990. — 732 с.

4. Катаманова Е.В., Дьякович М.П., Кудяева И.В. и др. Клинические и нейрофизиологические особенности нарушений здоровья работников в зависимости от экспозиционной нагрузки винилхлоридом // Гиг. и санит. — 2016. — №12. — С. 1167–1171.

5. Кудяева И.В., Бударина Л.А., Маснавиева Л.Б. Закономерности нарушений биохимических процессов при воздействии нейротоксических веществ различной природы // Мед. труда и пром. экология. — 2008. — № 8. — С. 7–12.

6. Лемешевская Е.П., Жукова Е.В. Вопросы гигиены труда в крупнотоннажном производстве поливинилхлорида // Мед. труда и пром. экология. — 1995. — №6. — С. 17–7.

7. Макаров И.А., Федотова И.В. К вопросу механизма канцерогенного действия винилхлорида // Гиг. труда и проф. заболевания. — 1983. — №6. — С. 42–45.

8. Методические указания по определению вредных веществ в воздухе. — М., МЗ СССР, 1981. — №1–5. — С. 83–84; 1983. — №18. — С. 30–36; 1991. — №12. — С. 5

9. Мецакова Н.М., Шаяхметов С.Ф., Кожевников В.В. Гигиеническая оценка шумового фактора в современных крупнотоннажных производствах винилхлорида и поливинилхлорида // Сиб. мед. ж-л. — 2012. — №2. — С. 84–86.

10. Мецакова Н.М., Шаяхметов С.Ф., Тараненко Н.А., Есина В.К. Гигиенические аспекты условий труда в современном производстве винилхлорида и поливинилхлорида // Бюлл. ВСНЦ СО РАМН. — 2008. — № 5. — С. 58–61.

11. Могилenkova Л.А., Киселев Д.Б., Криницын Н.В., Филиппов В.А. Влияние винилхлорида на состояние здоровья рабо-

тающих // Химическая безопасность Российской Федерации в современных условиях: Сб. трудов Всерос. научно-практич. конф. / под общ. ред. В.Р. Рембовского и А.С. Радилова. — СПб: Фолиант, 2010. — С. 285–288.

12. Предельно-допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. ГН 2.2.5–1313–03. — М., 2003. — 268 с.

REFERENCES

1. Antonyuzhenko V.A. Vinyl chloride disease — hydrocarbon neurotoxicity. — Gor'kiy: Volgo-Vyatskoe knizhnoe izd-vo, 1980. — 183 p. (in Russian).

2. Bodiennikova G.M. Features of immune reactivity of workers under exposure to various neurotoxicants // Industr. med. — 2008. — 8. — P. 3–6 (in Russian).

3. Filov V.A., ed. Chemical hazards. Hydrocarbons. Halogen derivatives of hydrocarbons. — Moscow, 1990. — 732 p. (in Russian).

4. Katamanova E.V., D'yakovich M.P., Kudaeva I.V., et al. Clinical and neurophysiologic features of health disorders in workers, in dependence on exposure to vinyl chloride // Gig. i sanit. — 2016. — 12. — P. 1167–1171 (in Russian).

5. Kudaeva I.V., Budarina L.A., Masnavieva L.B. Principles of biochemical disorders under exposure to neurotoxic chemicals of various origins // Industr. med. — 2008. — 8. — P. 7–12 (in Russian).

6. Lemeshevskaya E.P., Zhukova E.V. Occupational hygiene topics in large-tonnage production of polyvinyl chloride // Industr. med. — 1995. — 6. — P. 17–7 (in Russian).

7. Makarov I.A., Fedotova I.V. On mechanism of carcinogenic action of vinyl chloride // Gig. truda i prof. zabol. — 1983. — 6. — P. 42–45 (in Russian).

8. Methodic recommendations on chemical hazards detection in air. — Moscow, MZ SSSR, 1981. — 1–5. — P. 83–84; 1983. — 18. — P. 30–36; 1991. — 12. — P. 5 (in Russian).

9. Meshchakova N.M., Shayakhmetov S.F., Kozhevnikov V.V. Hygienic evaluation of noise factor in contemporary large-tonnage vinyl chloride and polyvinyl chloride production // Sib. med. J., 2012; 2: 84–86 (in Russian)

10. Meshchakova N.M., Shayakhmetov S.F., Taranenko N.A., Esina V.K. Hygienic aspects of work conditions in contemporary production of vinyl chloride and polyvinyl chloride // Byull. VSN Ts SO RAMN. — 2008. — 5. — P. 58–61 (in Russian).

11. Mogilenkova L.A., Kiselev D.B., Krinitsyn N.V., Filippov V.L. Influence of vinyl chloride on workers' health state. In: V.R. Rembovskiy, A.S. Radilov, eds. Chemical safety of Russian Federation in modern conditions. Proc of All-Russia scientific and practical conference. — St-Petersburg: Foliant, 2010. — P. 285–288 (in Russian).

12. Maximally allowable concentrations (MAC) of chemical hazards in workplace air. GN 2.2.5–1313–03. — Moscow, 2003. — 268 p. (in Russian).

13. Brandt-Rauf P.W., Li Y., Long C., Monako R. et al. Plastis and carcinogenesis: The example of vinyl chloride // J. of Carcinogenesis. — 2012. — № 11. — P. 5–8.

14. Myers R.L. The 100 most important chemical compounds: a reference guide // Westport, Conn: Greenwood Press, 2007.

15. Toxicological profile for vinyl chloride. — Agency for Toxic Substances and Disease Registry U.S. Public Health Service, 2006. — 328 p.

Поступила 9.08.2017

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Мещачкова Нина Михайловна (Meshchakova N.M.),
ст. науч. сотр. лаб. эколого-гигиенич. иссл. ФГБНУ ВСИ-
МЭИ, д-р мед. наук, доц. E-mail: imt@irmail.ru.
Лемешевская Елизавета Петровна (Lemeshevskaya E.P.),

зав. каф. гиг. труда и питания ГБОУ ВО ИГМУ, д-р мед. на-
ук, проф. E-mail: gigtrud@rambler.ru.

Шаяхметов Салим Файзыевич (Shayakhmetov S.F.),
вед. науч. сотр. лаб. аналитич. экотоксикол. и биомонито-
ринга ФГБНУ ВСИМЭИ, проф. каф. гиг. и профпатологии
ИГМАПО — филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава
РФ, д-р мед. наук, проф. E-mail: imt@irmail.ru.

Журба Ольга Михайловна (Zhurba O.M.),
зав. лаб. аналитич. экотоксикол. и биомониторинга ФГБНУ
ВСИМЭИ, канд. биол. наук. E-mail: labchem99@gmail.
com.

УДК 616.45:613.644

Бодиенкова Г.М.^{1,2}, Курчевенко С.И.¹

ОЦЕНКА ИММУНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У ЛИЦ ПОДВЕРЖЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЮ ЛОКАЛЬНОЙ ВИБРАЦИИ

¹ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований», 12а м/р, 3, г. Ангарск, РФ, 665827;

²ФГБУ ВО «Национальный исследовательский иркутский государственный технический университет», ул. Лермонтова, 83,
г. Иркутск, РФ, 664074

Обследованы работающие в контакте с локальной вибрацией (стажированные рабочие без признаков наруше-
ния здоровья и пациенты с вибрационной болезнью. Показано, что продолжительное воздействие вибрации приво-
дит к компенсаторному увеличению уровней IL-1 β и белка S-100 β и снижению содержания IgA, IgM, IL-4, TNF α .
Развитие вибрационной болезни (ВБ) сопровождалось снижением IL-1 β , IgG, белка S-100 β и повышением уровня
TNF α . В результате дискриминантного анализа обоснованы наиболее информативные лабораторные биомаркеры в
диагностике ВБ — белок S-100 β и TNF α .

Ключевые слова: рабочие локальная вибрация вибрационная болезнь иммунитет лабораторные биомаркеры

Bodienkova G.M.^{1,2}, Kurchevenco S.I.¹ **Evaluation of immunologic parameters in individuals exposed to local
vibration.** ¹East-Siberian Institute of Medical and Ecological Research, 3, 12a m/r, Angarsk, Russian Federation, 665827;
²Irkutsk National Research Technical University, 83, Lermontova str., Irkutsk, Russian Federation, 664074

The examination covered workers exposed to local vibration (long length service workers without health disorder signs
and patients with vibration disease). Findings are that long exposure to vibration causes compensatory increase in levels
of IL-1b and protein S-100b, lower levels of IgA, IgM, IL-4, TNF α . Vibration disease development was associated with
decrease of IL-1b, IgG, protein S-100b and increase of TNF α . Discriminant analysis helped to justify the most informative
laboratory biomarkers in vibration disease diagnosis — protein S-100b and TNF α .

Key words: workers; local vibration; vibraion disease; immunity; laboratory biomarkers

Уровень профессиональной заболеваемости (ПЗ) является одним из критериев социального благополу-
чия и защищенности трудящихся от вредных факторов
окружающей и производственной среды [6]. В струк-
туре ПЗ рабочих ВБ занимает одно из ведущих мест
[5], причем выраженные ее стадии нередко приводят
к ранней инвалидизации рабочих [4]. Одним из ре-
альных путей снижения заболеваемости ВБ является
раннее выявление рабочих с признаками негативно-
го воздействия вибрации на организм и проведение
целенаправленных профилактических мероприятий

[1]. Для раннего или доклинического выявления не-
гативного влияния производственных вредностей ши-
роко применяют лабораторные методы исследования,
диагностическое значение которых различно [1,2,5].
В связи с чем все чаще возникает вопрос о выборе
наиболее оптимальных информативных показателей,
которые могут быть использованы в качестве биомар-
керов формирования и развития патологии [3]. Пер-
спективными в этом плане являются показатели, харак-
теризующие состояние иммунной системы, поскольку
воспаление — это реакция организма на повреждение