

УДК 613.632: 616 – 036.12

СИСТЕМНАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ НАРУШЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ У РАБОТНИКОВ СОВРЕМЕННОГО ХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА С УЧЁТОМ ЭКСПОЗИЦИОННОЙ ТОКСИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ

¹МещакOVA Н.М., ^{1,3}Дьякович М.П., ^{1,2}Шаяхметов С.Ф.

¹ФГБУ «Восточно-Сибирский научный центр экологии человека» СО РАМН,
Ангарск, e-mail: imt@irmail.ru;

²ГБОУ ДПО «Иркутская государственная медицинская академия последипломного
образования» министерства здравоохранения Российской Федерации, Иркутск;

³ГБОУ «Ангарская государственная техническая академия», Ангарск

На примере работников производства поливинилхлорида в динамике медицинского обследования дана системная оценка профессионального риска. Оценка выполнена на основе анализа токсической экспозиционной нагрузки, ассоциированных с ней профессиональных рисков по результатам медицинских осмотров и количественной оценки рисков основных общепатологических синдромов. В динамике исследования выявлены статистически значимые увеличения рисков функциональных нарушений со стороны сердечно-сосудистой системы, нервной системы и пограничных психических расстройств, а также заболеваемости в связи с болезнями системы кровообращения и нервной системы. Установлены корреляционные зависимости между экспозиционными токсическими нагрузками винилхлоридом и уровнями заболеваемости как в целом, так и в связи с болезнями нервно-психической сферы, эндокринной системы, органов пищеварения.

Ключевые слова: работники производства поливинилхлорида, экспозиционная токсическая нагрузка, заболеваемость, количественная оценка рисков основных общепатологических синдромов

THE SYSTEM ASSESSMENT OF THE HEALTH RISK FOR WORKERS OF THE MODERN CHEMICAL MANUFACTURE, TAKING INTO ACCOUNT THE EXPOSURE OF TOXIC LOAD

¹Meshchakova N.M., ^{1,3}Dyakovich M.P., ^{1,2}Shayakhmetov S.F.

¹Federal State Budgetary Institution Fast – Siberian Scientific Centre of Human Ecology,
Siberian Department of Russian Academy of Medical Sciences, Angarsk, e-mail: imt@irmail.ru;

²Irkutsk State Medical Academy of Continuing Education, Irkutsk;

³Federal State Funded Educational Establishment of Higher Professional Education
«Angarsk State Technical Academy», Angarsk

Systemic assessment of occupational risk has been made in workers of polyvinyl chloride production in the dynamics of the medical study as an example. This assessment was based on the analysis of toxic exposure load, associated occupational risks and results of medical examinations, quantitative risk assessment the main pathology syndromes. The statistically significant increased risk of functional disorders of the cardiovascular system, nervous system, and borderline mental disorders, prevalence of blood circulation system and the nervous system in the dynamics of the research have been identified. The correlation dependence among exposition vinyl chloride toxic load and level of prevalence as well a whole, as in relation of neuropsychiatric, endocrine system, digestion organ.

Keywords: workers producing polyvinyl chloride, exposure of toxic load, morbidity, quantitative risk assessment the main pathology syndromes

Охрана здоровья работающих является одной из приоритетных задач медицины труда. Важным аспектом этой проблемы является выявление причинно-следственных связей между воздействием факторов производственной среды и возможными изменениями в состоянии здоровья работников. Как известно, наибольшую потенциальную опасность в формировании профессиональных и производственно-обусловленных заболеваний у работающих представляют предприятия химической промышленности, где проблема выявления причинно-следственных связей между воздействием факторов производственной среды и возможными изменениями в состоянии здоровья работающих становится особенно актуальной. Вместе с тем, на современных химических про-

изводствах, в условиях относительно низких уровней воздействия химического фактора, стало всё сложнее выявлять этиологическую роль химических загрязнителей воздуха рабочей зоны в развитии повышенной заболеваемости работников.

В литературе имеются немногочисленные сведения, касающиеся гигиенической оценки условий труда и влияния их на здоровье работающих в производстве поливинилхлорида (ПВХ) [1, 2, 3, 6, 8, 9, 11], а также результаты экспериментальных исследований по изучению токсичности и опасности химических веществ, загрязняющих воздух рабочей зоны указанного производства [4, 5, 10]. Тем не менее, до настоящего времени не получили должного развития исследования, касающиеся системной оценки риска,

ассоциированного с химической экспозиционной нагрузкой у работников, подвергающихся воздействию производственных химических факторов малой интенсивности в стажевой динамике.

Цель исследования – выявить в динамике особенности рисков нарушения здоровья у работников производства ПВХ с учётом экспозиционной токсической нагрузки.

Материалы и методы исследования

Объектом исследований служили работники основных профессий (мужчины) современного крупнотоннажного производства ПВХ Иркутской области. Средний возраст обследованных составил $42,4 \pm 9,9$, средний стаж – $15,0 \pm 6,7$ лет.

Изучение в динамике состояния здоровья работников проводилось в связанной выборке (165 человек) по результатам исследований в 2005 г. (первое исследование) и в 2009 г. (второе исследование).

Гигиенические исследования, оценку тяжести и напряжённости труда работников проводили и оценивали в соответствии с Руководством 2.2.2006-05. Оценка экспозиционной токсической нагрузки проводилась с учетом потребления воздуха за смену в зависимости от тяжести трудового процесса и индивидуального риска, ассоциированного с ней. Был применён усовершенствованный нами подход к определению профессионального риска, ассоциированного с токсической нагрузкой, основой которого является учёт токсической нагрузки за весь период стажевой экспозиции работающих [7]. Ретроспективное изучение состояния воздушной среды производства ПВХ проводилось за 16-летний период (с 1996 г.) по материалам собственных исследований, а также территориального органа Роспотребнадзора и ведомственной лаборатории предприятия. Анализ накопленной заболеваемости работников осуществлялся по результатам медицинских осмотров, проведенных специалистами клиники ФГБУ «ВСНЦ ЭЧ» СО РАМН. Для самооценки состояния здоровья использовалась автоматизированная система количественной оценки рисков основных общепатологических синдромов (РООС) [7]. Показатели РООС были оценены в связанной выборке объемом 122 человека – основная группа (ОГ). Группа сравнения (ГС) по оценкам РООС включала 84 мужчин – жителей Иркутской области, сопоставимых с лицами ОГ по полу, возрасту и социально-бытовым условиям, но не контактирующих в своей работе с вредными физическими и химическими факторами, их средний возраст составил $40,8 \pm 8,2$ года, а средний стаж – $13,7 \pm 6,2$ лет [2].

Математико-статистическая обработка данных проведена с использованием пакета прикладных программ Statistica v.8 for Windows. Для сравнения показателей использовали t-критерий Стьюдента. Коэффициент корреляции рассчитывали методом Пирсона. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$. Результаты представлены в виде среднего и стандартной ошибки среднего. Исследование, проведенное с информированного согласия обследованных лиц, не ущемляло права и не подвергало опасности их благополучие в соответствии с требованиями биомедицинской этики, утвержденными Хельсинской декларацией Всемирной медицинской ассоциации (2000 г.).

Результаты исследования и их обсуждение

Основной продукцией химического комплекса Восточной Сибири является поливинилхлорид (ПВХ), получаемый методом полимеризации винилхлорида (ВХ). Многостадийность технологического процесса получения ПВХ, использование в качестве сырья и реагентов вредных химических веществ определяют особенности формирования неблагоприятных условий труда. В ранее проведенных нами исследованиях [8, 11] показано, что условия труда работников в современном производстве ПВХ характеризуются комплексом неблагоприятных производственных факторов, среди которых основное гигиеническое значение имеет воздействие на работающих винилхлорида (ВХ) – химического вещества политропного действия, 1 класса опасности. Ретроспективный анализ загрязнения воздуха рабочей зоны винилхлоридом в производстве ПВХ в динамике за 16 лет показал, что в 1996–1998 гг. средние уровни ВХ превышали гигиенический норматив в 2,0–2,3 раза, в последующие годы наблюдалось постепенное снижение его концентраций, которые в настоящее время регистрируются на уровне гигиенического норматива. В связи с этим категория профессионального риска у экспонированных работников по химическому фактору в настоящее время является малой и средней.

Расчёты средней стажевой экспозиционной токсической нагрузки ВХ показали ее увеличение ко второму обследованию ($303,58 \pm 20,94$ и $380,49 \pm 22,49$ мг, соответственно), ассоциированный с ней риск нарушений здоровья также увеличился ($0,924 \pm 0,011$ и $0,977 \pm 0,004$, соответственно).

По результатам медицинских осмотров работников основных профессий, в структуре выявленной патологии к моменту второго обследования наибольший удельный вес имели болезни системы кровообращения, нервной системы и психические расстройства. В динамике обследования наблюдалось увеличение доли выявленных заболеваний сердечно-сосудистой системы (с 3,7 до 22,7%), нервной системы и психических расстройств (с 7,6 до 15,4%), болезней желудочно-кишечного тракта (с 6,0 до 10,3%). Установлено, что ко второму обследованию уровни накопленной заболеваемости у работников статистически значимо возросли по болезням системы кровообращения (соответственно $7,4 \pm 2,5$ и $43,4 \pm 5,9$ на 100 обследованных; $p < 0,05$), нервной системы и психи-

ческим расстройствам (соответственно $15,6 \pm 3,6$ и $29,5 \pm 4,9$; $p < 0,05$). Следует также отметить увеличение в 1,6 раза случаев заболеваний пищеварительной системы (соответственно $12,3 \pm 3,2$ и $19,7 \pm 4,0$ на 100 обследованных).

Если при первом обследовании была выявлена лишь одна слабая корреляционная зависимость между экспозиционной нагрузкой винилхлоридом и уровнями заболеваемости в связи с болезнями нервно-психической сферы ($R = 0,3$; $p < 0,05$), то при втором обследовании, кроме этого, были установлены корреляционные связи указанного показателя с уровнями заболеваемости как в целом ($R = 0,3$; $p < 0,05$), так и в связи с болезнями эндокринной си-

стемы ($R = 0,8$; $p < 0,05$), ЖКТ и печени. Указанное свидетельствует об ухудшении состояния здоровья работников с ростом токсической экспозиционной нагрузки.

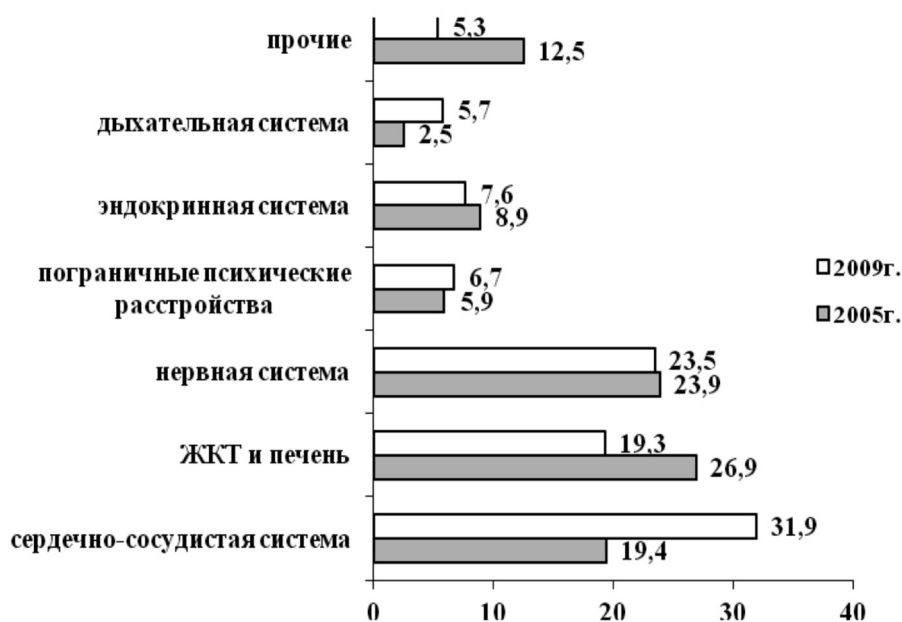
Количественная оценка РООС показала (Табл. 1), что доля лиц с минимальным уровнем РООС (менее 0,75) была наибольшей ($p < 0,05$) во всех сравниваемых группах и при первом обследовании статистически значимо отличалась от ГС. К моменту второго обследования указанный показатель в ОГ несколько снизился (в 1,3 раза) с одновременным увеличением доли лиц с средним и высоким риском, что также свидетельствует об ухудшении состояния здоровья работников с ростом токсической экспозиционной нагрузки.

Таблица 1

Распределение обследованных лиц по градациям риска, % ($P \pm m$)

Группы обследованных	Градация риска			Итого
	Минимальный, < 0,75	Средний, высокий, 0,75–0,85, 0,85–0,95	Чрезвычайно высокий, > 0,95	
Экспонированные ВХ, 2005 г.	$65,3 \pm 5,4$	$14,0 \pm 8,4^{**}$	$20,7 \pm 8,1^{****}$	100,0
Экспонированные ВХ, 2009 г.	$52,6 \pm 4,0^*$	$16,9 \pm 3,0^{**}$	$30,5 \pm 3,7^{****}$	100,0
Группа сравнения	$49,2 \pm 6,7^*$	$25,4 \pm 5,8^{**}$	$25,4 \pm 5,8^{**}$	100,0

Примечание: * – различие показателей по сравнению с экспонированной группой 2005 г. статистически значимо ($p < 0,05$); различие показателей при сравнении по градациям риска статистически значимо ($p < 0,05$), ** – с минимальной градацией риска, *** – со средней, высокой градацией риска.



Структура высоких величин рисков основных патологических синдромов у работников производства ПВХ в динамике, %

В структуре рисков у работников производства ПВХ (Рис. 1) как в первый, так и во второй периоды обследования наибольший удельный вес имели риски функциональных нарушений сердечно-сосудистой системы, нервной системы, желудочно-кишечного тракта и печени. В структуре РООС у лиц ГС наибольшее распространение также получили риски сердечно-сосудистых заболеваний (30,4%), неврологических нарушений (23,9%), функциональных нарушений пищеварительного тракта (17,4%). Следует отметить, что ухудшение состояния здоровья работников в динамике наблюдения, согласно данным об увеличении рисков его нарушений, происходило в 2,1 раза чаще, чем улучшение (у 32,0% против 15,5%).

Доля лиц, имеющих сочетание высоких рисков нарушений здоровья (2 и более), в ОГ увеличилась ко второму периоду обследования в 2,5 раза (с 6,6% до 16,4%) по отношению к ГС ($10,9 \pm 4,2\%$).

Ко второму обследованию значительно возросла и распространённость случаев высокого и чрезвычайно высокого (более 0,85) РООС у обследованных (Табл. 2), наблюдалось значимое увеличение частоты функциональных нарушений со стороны сердечно-сосудистой системы (соответственно $10,7 \pm 2,9$ и $31,2 \pm 5,1$ на 100 обследованных; $p < 0,05$), неврологических нарушений и пограничных психических расстройств (соответственно $13,1 \pm 3,2$ и $22,9 \pm 4,3$, $p < 0,05$; $3,3 \pm 1,6$ и $6,6 \pm 2,3$, $p < 0,05$).

Таблица 2

Распространенность высоких величин рисков основных общепатологических синдромов у работников (на 100 обследованных)

Основные общепатологические синдромы	Количество случаев высокого риска (с величиной более 0,85)
Неврологические нарушения	$13,1 \pm 3,2^*$ $22,9 \pm 4,3$
Пограничные психические расстройства	$3,3 \pm 1,6$ $6,6 \pm 2,3$
Функциональные нарушения эндокринной системы	$4,9 \pm 2,0$ $7,4 \pm 2,5$
Функциональные нарушения сердечно-сосудистой системы	$10,7 \pm 2,9^*$ $31,2 \pm 5,1$
Функциональные нарушения ЖКТ	$8,2 \pm 2,6$ $8,2 \pm 2,6$
Функциональные нарушения печени	$6,6 \pm 2,3$ $10,7 \pm 2,9$
Прочие	$8,2 \pm 2,5$ $10,7 \pm 2,9$
Всего	$54,9 \pm 6,7^*$ $97,5 \pm 8,9$

Примечание: Над чертой – показатели в первый период исследований, под чертой показатели во второй период исследований; * – различия показателей в динамике исследований статистически значимы ($p < 0,05$).

Выявлены особенности распространённости рисков у лиц основных профессий – аппаратчиков и слесарей в динамике исследований. Так, у аппаратчиков ко второму периоду исследований наблюдалось статистически значимое увеличение случаев риска неврологических нарушений и пограничных психических расстройств ($11,67 \pm 4,1$ и $26,98 \pm 5,6$; $3,33 \pm 2,3$ и $11,1 \pm 4,0$ на 100 обследованных, соответственно; $p < 0,05$), нарушений со стороны сердечно-сосудистой системы ($5,0 \pm 2,8$ и $38,1 \pm 6,1$, соответственно; $p < 0,05$). У слесарей подобная динамика изменений уровней риска отсутствовала, однако у них имело место увеличение случаев риска от-

носительно болезней желудочно-кишечного тракта и печени ($3,57 \pm 3,5$ и $22,6 \pm 7,5$, соответственно; $p < 0,05$).

Заключение

Условия труда в современном производстве ПВХ характеризуются воздействием на работающих комплекса неблагоприятных производственных факторов. Среди них основное гигиеническое значение имеет загрязнение воздуха рабочей зоны винилхлоридом, концентрации которого за последние 10 лет значительно снизились, обуславливая по химическому фактору малый и средний профессиональный риск. Вместе с тем, применение системного подхода к опреде-

лению профессионального риска, а именно расчёт экспозиционных токсических нагрузок с определением ассоциированных с ней рисков по данным медицинского обследования и количественной оценки рисков основных общепатологических синдромов (РООС), позволило установить, что у работников ПВХ с увеличением стажевой экспозиционной нагрузки винилхлоридом отмечается возрастание уровней накопленной заболеваемости в связи с болезнями системы кровообращения, нервной системы, психическими расстройствами, а также с распространённостью рисков развития функциональных нарушений со стороны сердечно-сосудистой, нервной системы и пограничных психических расстройств. Установлены корреляционные зависимости между экспозиционными нагрузками у работников винилхлоридом и уровнями заболеваемости как в целом, так и в связи с болезнями нервно-психической сферы, эндокринной системы, ЖКТ и печени. Таким образом, применение расчетов экспозиционной токсической нагрузки позволяет установить зависимости выявленных нарушений здоровья работников с накопленным воздействием химических загрязнителей производственной среды.

Список литературы

1. Антоноженко В.А. Винилхлоридная болезнь – углеводородный нейротоксикоз: Горький: Волго-Вятское книжное издательство, 1980. – 183 с.
2. Дьякович О.А. Оценка нарушений здоровья работников химических производств, экспонированных ртутью и винилхлоридом: Автореф. дис. канд. мед. наук. Иркутск, 2014. – 26 с.
3. Каляганов П.И. Клиническая характеристика начальных проявлений хронического воздействия винилхлорида // Медицина труда и пром. экология. – 2002. – № 4. – С. 29-32.
4. Капустина Е.А. Ингаляционное воздействие винилхлорида на нервную систему белых крыс и их потомства / Е.А. Капустина, Д.В. Русанова // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. – 2008. – № 1. – С. 50–53.
5. Лемешевская Е.П., Бенеманский В.В. Эмбриотоксическое действие винилхлорида и 1,2 – дихлорэтана при комбинированном воздействии // Материалы Русско-Японского симпозиума. 1996, сентябрь. С. 317.
6. Лемешевская Е.П., Жукова Е.В. Вопросы гигиены труда в крупнотоннажном производстве поливинилхлорида // Медицина труда и промышленная экология. – 1995. – № 6. – С. 17–20.
7. Методические рекомендации «Оценка профессионального риска у работников химических производств с учетом экспозиционной токсической нагрузки»: Утв. Научным Советом № 45 РАМН по медико-экологическим проблемам здоровья работающих. Ангарск. 2012. – 19 с.
8. Мещаклова Н.М., Шаяхметов С.Ф., Тараненко Н.А. и др. Гигиенические аспекты условий труда в современном производстве винилхлорида и поливинилхлорида // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. – 2008. – № 5. – С. 58–61.
9. Могиленкова Л.А. Воздействие винилхлорида на состояние здоровья работающих в производственных условиях // Профилактическая медицина. – 2011. – Т. 11. – С. 558-571.
10. Сальникова Л.С., Кицовская И.А. Влияние винилхлорида на эмбриогенез у крыс // Гигиена труда и профзаболевания. – 1980. – № 3. – С. 46-47.
11. Тараненко Н.А., Мещаклова Н.М., Журба О.М., Тележкин В.В. К вопросу изучения химического загрязнения воздушной среды хлорорганическими углеводородами в производствах поливинилхлорида и эпихлоргидрина // Гигиена и санитария. – 2014. – № 4. – С. 47-51.