



КОРПОРАТИВНЫЕ ПРОГРАММЫ ПРОФИЛАКТИКИ НАРУШЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ У РАБОТНИКОВ ВРЕДНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ КАК ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМ РИСКОМ

О.Ю. Устинова^{1,2}, Н.В. Зайцева¹, Е.М. Власова¹, В.Г. Костарев³

¹Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения, Россия, 614045, г. Пермь, ул. Монастырская, 82

²Пермский государственный национальный исследовательский университет, Россия, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

³Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Пермскому краю, Россия, 614016, г. Пермь, ул. Куйбышева, 50

В современных социально-экономических условиях сохранение трудового долголетия является приоритетным направлением деятельности специалистов охраны и медицины труда. Опыт взаимодействия с работодателями, заинтересованными в сохранении высококвалифицированного персонала, показал, что внедрение на предприятии корпоративных профилактических программ позволяет снизить уровень профессионального и производственно обусловленного риска для здоровья работников.

Осуществлена оценка эффективности корпоративной профилактической программы с позиции управления профессиональным и производственно обусловленным риском.

Обследованы: группа наблюдения – 221 работник химических предприятий Пермского края, мужчины (возраст 55–40 лет, средний стаж 19,2 ± 7,8 г.), группа сравнения – 79 работников заводоуправления тех же предприятий (возраст – 55–39 лет, средний стаж 21,2 ± 7,6 г.). В ходе исследования были проведены: анализ результатов специальной оценки условий труда, медицинской документации, клиническое, лабораторное и инструментальные исследования, математическая обработка полученного материала с построением прогностических эволюционных моделей профессионального риска.

Априорный профессиональный риск у работников группы наблюдения соответствовал высокому (непереносимому) и среднему (существенный), группы сравнения – малому и пренебрежимо малому. Оценка степени причинно-следственной связи нарушения здоровья показала высокую производственную обусловленность артериальной гипертензии (EF = 66 %) и болезней органов дыхания (EF = 51 %). По результатам обследования выделены основные патогенетические звенья развития болезней системы кровообращения и органов дыхания – синдромы эндотелиальной дисфункции, субклинического воспаления и оксидативного стресса, с учетом чего разработана корпоративная программа профилактики нарушения здоровья работников.

Результаты реализации программы показали, что достоверно снизилось количество работников, у которых на момент профилактического медицинского осмотра зарегистрировано высокое артериальное давление (до реализации программы 38 % работников, после – 11 %, $p < 0,05$), в 1,8 раза – количество работников с ограничениями к выполнению отдельных видов работ по причине выявленных болезней системы кровообращения (до реализации программы 14 работников, после – 8, $p < 0,05$) и практически в три раза – по причине болезней органов дыхания (до реализации программы 32 работника, после – 11, $p < 0,05$); уменьшилась обращаемость работников за медицинской помощью.

Ключевые слова: профессиональный риск, управление риском, корпоративные профилактические программы, профилактика нарушений здоровья, оценка условий труда, болезни системы кровообращения, болезни органов дыхания.

В современных социально-экономических условиях сохранение трудового долголетия является приоритетным направлением деятельности специалистов охраны и медицины труда. Снижение веро-

ятности преждевременной смерти от неинфекционных заболеваний ведет к сохранению трудового потенциала [1]. Гарантии охраны здоровья и создание безопасных условий труда установлены законода-

© Устинова О.Ю., Зайцева Н.В., Власова Е.М., Костарев В.Г., 2020

Устинова Ольга Юрьевна – доктор медицинских наук, заместитель директора по клинической работе, доцент, ведущий кафедрой экологии человека и безопасности жизнедеятельности (e-mail: ustinova@fcrisk.ru; тел.: 8 (342) 236-32-64; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9916-5491>).

Зайцева Нина Владимировна – академик РАН, доктор медицинских наук, профессор, научный руководитель (e-mail: znv@fcrisk.ru; тел.: 8 (342) 233-11-25; ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2356-1145>).

Власова Елена Михайловна – кандидат медицинских наук, заведующий центром профпатологии (e-mail: vlasovaem@fcrisk.ru; тел.: 8 (342) 236-87-60; ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3344-3361>).

Костарев Виталий Геннадьевич – кандидат медицинских наук, главный государственный санитарный врач по Пермскому краю, руководитель (e-mail: urpn@59.rospotrebnadzor.ru; тел.: 8 (342) 239-35-63; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5135-8385>).

тельно¹, а также могут быть закреплены коллективным договором². Любой труд несет потенциальный риск здоровью [2–4]. Производство химической промышленности характеризуется комплексным негативным воздействием производственных факторов на организм работающих. К ним относятся: производственный шум, производственная вибрация, микроклимат, содержание в воздухе рабочей зоны (ВРЗ) химических веществ, соответствующих профилю производства, промышленной пыли, превышающих предельно допустимые концентрации (ПДК), а также неблагоприятные условия труда (тяжесть, напряженность труда и производственный стресс). Воздействие химических веществ, используемых в технологическом процессе, носит интермиттирующий характер в течение смены [5]. Длительное постоянное сочетанное воздействие химических и физических факторов на фоне неблагоприятных условий труда приводит к снижению функциональных резервов организма, нарушению биохимических процессов (интенсификации неоглюкогенеза, атерогенеза, свободнорадикального повреждения клеточных мембран) и, как следствие, к возникновению патологических изменений со стороны органов и систем (чаще всего заболеваний сердечно-сосудистой системы) [5, 6]. В зависимости от тропности, механизма действия и интенсивности воздействия производственного фактора регистрируется четкая стадийность развития патологических изменений в организме [3]. Наиболее часто при воздействии химических веществ первично формируются неспецифические изменения в системах кровообращения и дыхания (артериальная гипертензия (АГ), атеросклероз с поражением периферических и экстракраниальных артерий, а также мультифокальный атеросклероз, нарушение бронхиальной проводимости) [6, 7]. Профессиональный риск в зависимости от условий труда может быть категорирован от пренебрежимо малого до высокого. Воздействие промышленных аэрозолей достоверно повышает риск развития общесоматической патологии органов дыхания. Диагностика субклинических нарушений на этапе периодического медицинского осмотра (ПМО), в том числе у стажированных работников, позволит отсрочить формирование заболевания и сохранить профессиональную трудоспособность [7, 8].

Оценка и управление профессиональными и производственно обусловленными рисками является составной частью системы охраны труда, включающей сохранение жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности (установление связи нарушений здоровья с работой, поиск методик, позволяющих уточнить величину профессионального риска) [9–11].

На практике основным профилактическим мероприятием со стороны работодателя являются ПМО, регламентируемые приказом 302н³, которые направлены на выявление клинических форм заболеваний, являющихся медицинскими противопоказаниями к продолжению трудовой деятельности. Сложившийся подход не содержит ни медико-профилактической составляющей, ни элементов управления профессиональным риском.

Опыт взаимодействия с работодателями, заинтересованными в сохранении высококвалифицированного персонала, показал, что внедрение на предприятии корпоративных профилактических программ с учетом уровня риска развития заболеваний позволяет минимизировать риск для здоровья работников и сохранить профессиональную трудоспособность [7].

Цель исследования – оценка эффективности корпоративной профилактической программы с позиции управления профессиональным риском.

Материалы и методы. Для выполнения работы были сформированы: группа наблюдения – 221 работник химических предприятий Пермского края, мужчины (возраст 55–40 лет, средний стаж $19,2 \pm 7,8$ г.), группа сравнения – 79 работников заводоуправления тех же предприятий (возраст – 55–39 лет, средний стаж $21,2 \pm 7,6$ г.). Основные профессии в группе наблюдения: хлораторщик, электролизник расплавленных солей, плавильщик расплавленных металлов, разлищик цветных металлов и сплавов, прокальщик. В группу сравнения вошли специалисты охраны труда и промышленной безопасности, инженеры, работающие без воздействия вредных производственных факторов. Группы сопоставимы по полу, социальному статусу, стажу и возрасту. Для анализа вклада производственных факторов в нарушение состояния с увеличением стажа работники обеих групп были ранжированы на

¹ Конституция Российской Федерации от 12 декабря 1993 г. Принята всенародным голосованием 12.12.1993 (с учетом поправок, внесенных Законами РФ о поправках к Конституции РФ от 30.12.2008 № 6-ФКЗ, от 30.12.2008 № 7-ФКЗ, от 05.02.2014 № 2-ФКЗ, от 21.07.2014 № 11-ФКЗ) [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28399/ (дата обращения: 20.05.2020).

² Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 02.08.2019) [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/ (дата обращения: 20.05.2020).

³ Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда: Приказ Минздравсоцразвития РФ от 12 апреля 2011 г. № 302н (ред. от 18.05.2020) [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_120902/ (дата обращения: 20.05.2020).

стажевые подгруппы: 0–5 лет; 5,1–10 лет; 10,1–15 лет; 15,1 лет и более.

В ходе исследования проведены: анализ результатов специальной оценки условий труда (СОУТ) рабочих мест обследуемого контингента, медицинской документации, заключительных актов по результатам ПМО; клинический осмотр врачами-специалистами с оценкой состояния системы кровообращения и органов дыхания; лабораторное и инструментальное исследование; математическая обработка полученного материала с построением прогностических эволюционных моделей профессионального риска [12].

Социологическое исследование распространенности непрофессиональных факторов риска, влияющих на развитие болезней системы кровообращения (БСК) и болезней органов дыхания (БОД), осуществлено методом раздаточного анкетирования; способ отбора респондентов – целевой [13].

Для оценки функциональной активности эндотелия сосудов выполнялась проба потокзависимой (эндотелийзависимой) вазодилатации плечевой артерии с использованием аппарата ультразвукового исследования (УЗИ) Vivid q (GE Vingmed Ultrasound AS, Норвегия) линейным датчиком 4–13 МГц (D.S. Celermajer).

Оценка морфологической структуры экстракраниальных отделов брахиоцефальных артерий (БЦА) осуществлялось на ультразвуковом сканере Vivid q (GE Vingmed Ultrasound AS, Норвегия) линейным датчиком с диапазоном частот 4–13 МГц. Оценивалась толщина комплекса интима-медиа (ТКИМ).

Кардиоинтервалография с оценкой баланса звеньев вегетативной нервной системы (ВНС) проводилась по стандартной методике (Р.М. Баевский, 1979; Д. Жемайтите, 1989) в программе «Поли-Спектр-8/ЕХ» («Нейрософт», Россия).

Анализ функции внешнего дыхания выполнен методом спирографии (СПГ) на компьютерном спирографе Schiller SP-10 с применением датчика SP-20 (Schiller AG, Швейцария).

Лабораторные исследования включали тесты, выполненные унифицированными гематологическими, биохимическими и иммуноферментными методами, позволяющими оценить функциональное состояние органов-мишеней. Лабораторная диагностика проведена с использованием автоматических анализаторов (гематологического – А^Т5diff AL,

США, Backman, Франция; биохимического – Konelab 20, ThermoFisher, Финляндия, и иммуноферментного – Infinite F50 Teca, Австрия).

Оценка риска проводилась в соответствии с Р 2.2.1766-03⁴. Связь нарушения здоровья с условиями труда устанавливалась на основании показателей относительного риска (*RR*), доверительного интервала (*CI*) и этиологической доли ответов, обусловленных воздействием фактора профессионального риска (*EF*), с помощью электронного калькулятора [9].

Статистическую обработку осуществляли с помощью методов вариационной статистики. Проверка статистических гипотез относительно параметров моделей проводилась с использованием критериев Стьюдента и хи-квадрат (χ^2). При нормальном распределении и использовании критерия Стьюдента данные представлены в виде среднего (*S*) и стандартного отклонения (*SD*) и в виде медианы (*Me*) и интерквартильного размаха (25-й и 75-й процентиля) при распределении, отличном от нормального. Уровень значимости – $p = 0,05$ ($p < 0,05$). Обработка полученных данных проводилась при помощи пакета программ SPSS 16.0, Stata/SE 12.1 for Windows, программного модуля, выполненного в виде макроса MS Excel. Было выполнено ситуационное моделирование [14–16].

Исследование осуществлено в рамках научных мероприятий ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» на 2018 г. в соответствии с нормами, изложенными в Хельсинкской декларации (редакция 2008 г.), и правилами ICHGCP, а также в соответствии с Национальным стандартом РФ ГОСТ-Р 52379-2005 «Надлежащая клиническая практика» (ICH E6 GCP). Программа исследования утверждена на заседании локального этического комитета (протокол № 33 от 12.02.2018 г.).

Результаты и их обсуждение. Условия труда работников основных профессий химических предприятий определяет сочетанное воздействие химического (хлор и его соединения, сера и ее соединения), физического (шум, вибрация, микроклимат) факторов и тяжести труда. Согласно результатам СОУТ на 100 % рабочих мест работников группы наблюдения условия труда оценены как «вредные», у работников группы наблюдения – «допустимые» (табл. 1).

Таблица 1

Ранжирование рабочих мест работников групп наблюдения и сравнения по классу условий труда по результатам специальной оценки условий труда, %

| Группа | Удельный вес рабочих мест по классу условий труда | | | | |
|------------|---|------|------|------|------|
| | 1 и 2 | 3.1. | 3.2. | 3.3. | 3.4. |
| Наблюдения | 0 | 30 | 55 | 15 | 0 |
| Сравнения | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 |

⁴ Руководство по оценке риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки. 2.2. Гигиена труда [Электронный ресурс] // КОДЕКС: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/901902053> (дата обращения: 20.05.2020).

Категории профессионального риска работников основных профессий химических производств по контингентам (Р 2.2.1766-03)

| Группа наблюдения | | Группа сравнения | |
|--------------------------------------|-------------------------|-----------------------------|-----------------------|
| Рабочее место | Профессиональный риск | Рабочее место | Профессиональный риск |
| Хлораторщик | Высокий (непереносимый) | Мастер | Малый (умеренный) |
| Электролизник расплавленных солей | Средний (существенный) | Старший мастер | Малый (умеренный) |
| Разливщик цветных металлов и сплавов | Средний (существенный) | Начальник отделения | Пренебрежимо малый |
| Плавильщик | Средний (существенный) | Заместитель начальника цеха | Пренебрежимо малый |
| Прокальщик | Средний (существенный) | Начальник цеха | Пренебрежимо малый |

Априорный профессиональный риск у работников группы наблюдения соответствовал высокому (непереносимому) и среднему (существенный), группы сравнения – малому и пренебрежимо малому (табл. 2).

Анализ распространенности поведенческих факторов риска показал, что между группами отсутствуют статистически достоверные различия ($p > 0,05$). В частности, доля курящих работников в группах наблюдения и сравнения составила 31 и 27 % соответственно ($p > 0,05$). Длительность употребления табака достигала в среднем 20 лет в группе наблюдения (среднее количество выкуриваемых сигарет 15 в день); в группе сравнения – 18 лет (13 сигарет в день, $p > 0,05$). Анализ употребления алкогольных напитков также не выявил достоверных различий. Установлено, что основная масса обследованных работников употребляет алкоголь до двух раз в месяц (86 % работников группы наблюдения, 77 % – группы сравнения, $p > 0,05$). На выбор алкоголя влияет уровень образования. Работники с высшим образованием в 62,2 % случаев отдадут предпочтение слабому алкоголю (вино), V Cramers = 0,464, $p < 0,05$. Лица с начальным и средним образованием предпочитают крепленые вина, крепкие напитки, V Cramers = 0,469, $p < 0,05$. Выявлена слабая связь ($r = 0,2$, $p < 0,05$) между возрастом работника и употреблением пива: работники в возрасте до 30 лет употребляют пиво раз в неделю и чаще в количестве более 1 л (43,7 % в группе наблюдения и 38,2 % в группе сравнения; V Cramers = 0,469, $p < 0,05$).

Опрос работников группы наблюдения показал либо отсутствие жалоб вследствие «синдрома здорового работника», либо их неспецифичность, что затрудняет раннюю диагностику и прогнозирование дальнейшей трудоспособности. В ходе клинического обследования установлено, что ведущим клиническим синдромом был астеновегетативный (повышенная утомляемость, снижение работоспособности, лабильность настроения и нарушение сна) различной степени выраженности, выявленный практически у всех обследованных группы наблюдения.

Артериальная гипертензия (АГ) по уровню офисного артериального давления (АД) наблюдалась в 33 % случаев у работников группы наблюдения, в 18 % – группы сравнения ($\chi^2 = 6,7$; $p = 0,01$;

$RR = 1,7$; 95 % $CI = 1,1-3,1$; $EF = 66$ %). Отмечалось увеличение работников с верифицированным диагнозом в зависимости от стажа. У работников группы наблюдения при стаже более 10 лет в 3,5 раза чаще верифицировалась АГ ($\chi^2 = 4,3$, $p = 0,03$), при стаже более 15 лет – в 2,7 раза ($\chi^2 = 6,7$, $p = 0,01$). Результаты представлены в табл. 3.

Таблица 3

Распространенность артериальной гипертензии в зависимости от стажа работы в группах наблюдения и сравнения, %

| Группа | Стаж, лет | | | |
|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 0–5 | 5,1–10 | 10,1–15 | более 15 |
| Наблюдения | 12,7 | 17,6 | 30,6 | 59,6 |
| Сравнения | 4,0 | 5,0 | 9,0 | 22,3 |
| p^* | $p > 0,05$ | $p > 0,05$ | $p < 0,05$ | $p < 0,05$ |

Примечание: * p – достоверность различий между значениями в группах наблюдения и сравнения.

Болезни органов дыхания (БОД) с обструктивными нарушениями на уровне нижних отделов также чаще встречались у работников группы наблюдения: показатель в три раза превышает данные группы сравнения ($\chi^2 = 17,6$; $p < 0,001$; $RR = 3,2$; 95 % $CI = 1,7-5,8$; $EF = 51$ %). При стаже 15 лет и более у 19,1 % работников была диагностирована хроническая обструктивная болезнь легких, а в группе наблюдения только в 5 % случаев ($p < 0,05$). Одной из особенностей формирования патологии органов дыхания у работников химических производств являлся длительный латентный период развития заболевания и сохранение функции внешнего дыхания в пределах условной нормы за счет функциональных резервов.

Согласно литературным данным, профессиональные факторы могут выступать в качестве триггеров, запуская патогенетические механизмы развития и прогрессирования общих заболеваний. Неблагоприятные профессиональные факторы (физические, химические и психофизиологические) приводят к дисбалансу оксидантной и антиоксидантной систем [17–20].

Оценка функциональной активности эндотелия плечевой артерии в пробе эндотелийзависимой вазодилатации показала, что у 85,5 % работников

группы наблюдения отмечалась патологическая реакция, а в группе сравнения подобная реакция была отмечена только у 3,7 % ($\chi^2 = 168,6$; $p < 0,001$; $RR = 22,5$; 95 % $CI = 7,4-68,4$; $EF = 85$ %). Прирост диаметра плечевой артерии после реокклюзии у работников группы наблюдения составил $5,22 \pm 1,34$, в группе сравнения – $13,53 \pm 1,08$ ($p < 0,001$), а среднее значение коэффициента чувствительности было в пять раз ниже у работников группы наблюдения, чем в группе сравнения ($0,053 \pm 0,024$ и $0,265 \pm 0,058$, $p < 0,001$). Полученные результаты подтверждают положение о связи нарушения функциональной активности эндотелия с экспозицией вредных производственных факторов [21].

Результаты математического моделирования показали, что вероятность развития АГ преимущественно ассоциирована с производственным шумом ($F = 1621$; $R^2 = 0,95$; $p = 0,001$, $r = 0,3$), БОД – с повышением в ВРЗ концентрации хлора и его соединений ($F = 296$; $R^2 = 0,79$; $p = 0,003$, $r = 0,3$); вероятность эндотелиальной дисфункции и с производственным шумом ($F = 3387$; $R^2 = 0,96$; $p < 0,001$; $r = 0,6$), и с содержанием в ВРЗ хлора и его соединений ($F = 54$; $R^2 = 0,29$; $p < 0,001$).

Признаки атеросклероза в виде локального увеличения ТКИМ зарегистрированы практически у каждого третьего работника группы наблюдения (29 % у работников группы наблюдения, 15 % – группы сравнения, $p = 0,05$; $OR = 2,3$; 95 % $CI = 1,2-4,4$; $RR = 1,9$; 95 % $CI = 1,1-3,3$). Результаты УЗИ БЦА на экстракраниальном уровне выявили достоверные различия по ТКИМ: в группе наблюдения – $0,99 \pm 0,02$ мм, в группе сравнения – $0,77 \pm 0,05$ мм, $p < 0,001$. При этом темп прироста ТКИМ у работников группы наблюдения при стаже более 10 лет составил 0,016 мм в год, при норме до 0,0138 мм в год.

Анализ данных кардиоинтервалографии показал глубокие нарушения компенсаторных механизмов у 35 % работников группы наблюдения и только у 12 % – группы сравнения, сопровождающиеся патологической стабилизацией модуляции сердечного ритма с переходом на нейрогуморальный уровень регуляции ($\chi^2 = 15,6$; $p < 0,01$; $RR = 3,9$, 95 % $CI = 1,5-2,3$; $EF = 46$ %). В ходе исследования установлено, что в группе наблюдения с возрастом мощность HF (дыхательные волны, отражающие активность парасимпатического кардиоингибиторного центра продолговатого мозга), характеризующих активность парасимпатического звена регуляции, снижалась значительно, чем мощность LF (отражающие активность симпатических центров продолговатого мозга, в том числе кардиостимулирующего и вазоконстрикторного). Прослеживалась тесная связь между мощностью HF и временными показателями RMSSD (квадратный корень из средней суммы квадратов разностей между соседними NN-интервалами) и rNN50 (количество пар соседних NN-интервалов), что свидетельствует в основном об активности парасимпатической системы. В норме в результате ослаб-

ления активности парасимпатических и повышения симпатических влияний снижение в структуре вариабельности ритма сердца (ВРС) начинается после 50 лет. Среднее значение волн HF в покое (HF₁, %) у работников группы наблюдения находились в пределах физиологических значений, но показатели были достоверно ниже аналогичных группы сравнения ($33,2 \pm 3,4$ % – в группе наблюдения, $27,9 \pm 3,1$ % – в группе сравнения, $p = 0,026$), что указывает на большее включение центральных эрготропных и гуморально-метаболических механизмов. Индекс вагосимпатического взаимодействия (LF/HF₁) у работников группы наблюдения практически в два раза превышал аналогичный показатель у работников группы сравнения ($1,9 \pm 0,5$ и $1,0 \pm 0,3$ соответственно, $p = 0,008$). При анализе временных параметров ВРС в группе наблюдения отмечалось снижение SDNN₁ ($50,5 \pm 5,9$ мс – в группе наблюдения, $64,5 \pm 11,9$ мс – в группе сравнения, $p = 0,042$); RMSSD₁ ($43,0 \pm 7,7$ мс, $66,1 \pm 16,7$ мс соответственно, $p = 0,013$), что подтверждает снижение ВРС, увеличение тонуса симпатической нервной системы на фоне снижения тонуса парасимпатической системы у работников группы наблюдения по отношению к группе сравнения (табл. 4).

Таблица 4

Показатели временного и спектрального анализов вариабельности ритма сердца в покое у работников химических производств

| Показатель | Норма | Группа | | p* |
|------------------------------------|--------------|------------|-------------|--------|
| | | наблюдения | сравнения | |
| SDNN ₁ , мс | 54,5–65,1 | 50,5 ± 5,8 | 64,6 ± 11,9 | < 0,05 |
| RMSSD ₁ , мс | 36,3–48,5 | 42,9 ± 7,6 | 66,2 ± 16,6 | < 0,05 |
| TP ₁ , мс ² | 1561–4754 | 3021 ± 673 | 5223 ± 2212 | > 0,05 |
| VLF ₁ , мс ² | 355,8–1175,1 | 1138 ± 222 | 1574 ± 507 | > 0,05 |
| LF ₁ , мс ² | 513,1–1425,5 | 1040 ± 280 | 1438 ± 697 | > 0,05 |
| HF ₁ , мс ² | 461,1–1618,0 | 853 ± 292 | 2213 ± 1190 | < 0,05 |
| LF/HF ₁ | 0,5–2,3 | 1,9 ± 0,5 | 1,1 ± 0,3 | < 0,05 |
| VLF ₁ , % | 17,51–39,79 | 41,4 ± 4,2 | 37,2 ± 4,3 | > 0,05 |
| LF ₁ , % | 24,63–42,72 | 33,2 ± 3,4 | 27,9 ± 3,1 | < 0,05 |
| HF ₁ , % | 21,05–50,53 | 25,6 ± 4,1 | 34,9 ± 5,1 | < 0,05 |
| LF ₁ norm, п.у. | 41,2–60,0 | 57,5 ± 4,9 | 46,3 ± 5,4 | < 0,05 |
| HF ₁ norm, п.у. | 40,0–58,8 | 42,4 ± 4,7 | 53,7 ± 5,5 | < 0,05 |

Примечание: *p – достоверность различий между группами наблюдения и сравнения.

Анализ полученных данных установил зависимость вероятности повышения индекса вагосимпатического равновесия (LF/HF₁) от увеличения уровня производственного шума ($F = 1257$; $R^2 = 0,9$; $p < 0,001$, $r = 0,6$), а также концентрации в ВРЗ хлора ($F = 61$; $R^2 = 0,3$; $p < 0,001$, $r = 0,3$) и гидрохлорида ($F = 136$; $R^2 = 0,5$; $p < 0,001$, $r = 0,3$).

Анализ показателей СПГ не выявил отклонений от условной нормы у работников обеих групп. Однако при анализе показателей СПГ в динамике было уста-

новлено, что у 29 % работников группы наблюдения отмечалось ежегодное снижение объема форсированного выдоха за 1 с на $39,2 \pm 5,8$ мл в год при допустимом – 30 мл в год; у работников группы сравнения ежегодное снижение объема форсированного выдоха за 1 с в среднем составляло $31,5 \pm 3,1$ мл в год ($p < 0,05$), что свидетельствует о субклиническом течении БОД.

Анализ результатов лабораторных исследований выявил у работников группы наблюдения ряд отклонений в показателях, отражающих субклинические нарушения в системе кровообращения и дыхания, а именно характеризующих наличие кардиориска ($RR = 1,8$; 95 % $CI = 1,2-2,8$; $EF = 45$ %), а также признаки вторичного иммунодефицитного состояния и степень выраженности адаптационных реакций [21–23]. У работников группы наблюдения наблюдалось повышение концентрации мочевой кислоты до 378 [313; 420] мкмоль/дм³ (в группе сравнения – 302 [251; 358] мкмоль/дм³, $p < 0,05$). Указанные изменения выявлены уже при стаже работы, начиная с 5,1–10 лет (389 [362; 421] мкмоль/дм³ в группе наблюдения, 296 [239; 364] мкмоль/дм³ в группе сравнения, $p < 0,05$). Статистически значимым было повышение атерогенной фракции – липопротеидов низкой плотности – у работников в группе наблюдения: 4,2 [3,7; 5,5] ммоль/дм³, (3,2 [2,8; 3,6] ммоль/дм³ – в группе сравнения, $p < 0,05$). Уровень суперчувствительного С-реактивного белка у работников группы наблюдения (6,7 [6,2; 7,2] мг/дм³) достоверно превышал аналогичный показатель группы сравнения – 5,0 [4,5; 5,5] мг/дм³ ($p < 0,05$), а концентрация VEGF у работников группы наблюдения достигала 345 [242; 510] пг/дм³ (в группе сравнения – 179 [90; 299] пг/дм³, $p < 0,001$). При сравнительном анализе данного показателя в стажевых группах максимальная его концентрация наблюдалась у работников при стаже 15,1 г. и более (471 [332; 695] пг/дм³ в группе наблюдения и 106 [81; 259] пг/дм³ в группе сравнения, $p < 0,001$). Уровень гомоцистеина у работников группы наблюдения составил 12,5 [10,0; 14,4] мкмоль/дм³, в группе сравнения – 7,8 [4,6; 12,2] мкмоль/дм³ ($p < 0,001$), при этом статистически значимые различия были выявлены в группе со стажем 15,1 г. и более – 13,7 [10,8; 14,9] мкмоль/дм³ у работников группы наблюдения и 8,5 [4,6; 13,6] мкмоль/дм³ у работников группы сравнения ($p < 0,05$). Обращало на себя внимание, что у работников группы наблюдения концентрация кортизола крови (287 [191; 487] нмоль/см³) превышала аналогичный показатель у работников группы сравнения (204 [178; 352] нмоль/см³ ($p < 0,05$)).

Анализ иммунологического статуса и реактивности показал, что у работников группы наблюдения уровень лейкоцитов в крови достоверно превышал аналогичный показатель группы сравнения ($6,6 [5,7; 8,5] \cdot 10^9/\text{дм}^3$ и $5,9 [5,1; 7,2] \cdot 10^9/\text{дм}^3$ соответственно, $p < 0,001$). Наиболее выраженное межгрупповое различие зафиксировано у работников при стаже 15 лет и более ($6,7 [5,6; 8,7] \cdot 10^9/\text{дм}^3$ – в группе

наблюдения; $5,5 [4,7; 7,2] \cdot 10^9/\text{дм}^3$ – в группе сравнения, $p < 0,05$). Нарушение фагоцитарного звена также наблюдалось преимущественно у работников группы наблюдения (абсолютный фагоцитоз в группе наблюдения – $2,11 [1,54; 2,83] \cdot 10^9/\text{дм}^3$, в группе сравнения – $1,77 [1,40; 2,23] \cdot 10^9/\text{дм}^3$, $p < 0,05$), как и нарушение гуморального звена иммунитета (уровень IgA у работников группы наблюдения составил $2,4 [1,93; 2,83]$ г/дм³, группы сравнения – $1,79 [1,40; 2,16]$ г/дм³, $p < 0,001$), а также активация клеточного звена иммунитета (в группе наблюдения концентрация CD16+56+лимфоцитов составила $0,32 [0,27; 0,60] \cdot 10^9/\text{л}$, в группе сравнения – $0,22 [0,21; 0,25] \cdot 10^9/\text{л}$, $p < 0,05$; CD3+CD25+ в группе наблюдения – $0,35 [0,24; 0,52] \cdot 10^9/\text{л}$, в группе сравнения – $0,14 [0,10; 0,16] \cdot 10^9/\text{л}$, $p < 0,001$).

По результатам обследования выделены основные патогенетические звенья развития БСК и БОД – синдромы эндотелиальной дисфункции, субклинического воспаления и антиоксидантного стресса, с учетом чего разработана корпоративная программа профилактики нарушения здоровья работников [7].

Опыт работы с предприятиями показал, что эффективность реализации программы профилактики повышается при взаимодействии со специалистами охраны труда. Гигиенические мероприятия позволяют снизить уровень риска здоровью работника.

В результате построения математических моделей зависимости «экспозиция – стаж – ответ» установлена вероятность развития производственно обусловленных БОД в зависимости от уровня и длительности экспозиции производственных факторов. Уровень риска развития БОД у работников химических производств в существующих условиях труда сформирует 6 дополнительных случаев уже к концу первого года работы, а к 5 годам достигнет 14 случаев в год. В отношении производственно обусловленной АГ уровень риска к концу первого года работы составит 8 дополнительных случаев заболевания, а к 10 годам – 25 дополнительных случаев в год.

Ситуационное моделирование показало, что снижение концентрации хлора в воздухе рабочей зоны до уровня ПДК может способствовать уменьшению индивидуального риска развития БОД у стажированных работников (5 лет и более) на 42 % (с 14 до 6 случаев в год).

Учитывая полученные результаты, разработана корпоративная программа профилактики здоровья с ранжированием работников на группы риска:

– 1-я группа – работники, не предъявляющие жалобы, не имеющие клинических признаков БСК и / или БОД (стадия удовлетворительной адаптации или резистентности);

– 2-я группа – работники, не предъявляющие жалобы, но имеющие функциональные нарушения при отсутствии клинических симптомов (стадия неудовлетворительной адаптации);

– 3-я группа – работники, предъявляющие жалобы и имеющие лабораторные или функциональные признаки БСК и / или БОД (стадия напряжения адаптации);

– 4-я группа – работники с впервые установленными БСК и / или БОД, не имеющие противопоказаний к продолжению профессиональной деятельности (стадия срыва адаптации).

Группы риска были сформированы по результатам ПМО.

Корпоративные программы предполагают взаимодействие службы охраны труда и промышленной безопасности предприятия с медицинскими организациями и центрами профпатологии.

По результатам ПМО работодатель принимает решение о целесообразности разработки и реализации корпоративной профилактической программы и заключает договор с научным учреждением на оценку риска здоровью работников, на разработку и реализацию программы.

Мероприятия, обеспечивающие сохранение трудовых ресурсов, обеспечиваемые работодателем: модернизация производства, в том числе создание новых рабочих мест, соответствующих классу условий труда, «допустимые» для предпенсионных работников, имеющих медицинские противопоказания к выполнению работ во вредных условиях труда; информирование работника о профессиональном риске; ограничение влияния вредных факторов на работника (защита временем, дозой, расстоянием); использование современных средств индивидуальной защиты (активных шумопоглощающих наушников, полумасок со сменными фильтрами и т.п.); повышение качества ПМО.

В соответствии с ранжированием на группы риска по результатам предыдущего ПМО ежегодный медицинский осмотр у данного контингента работников проводился по программе углубленного обследования с расширением объема, регламентированного приказом 302н, в зависимости от этого осуществлено повторное ранжирование на группы риска с целью проведения медико-профилактических или медико-реабилитационных мероприятий.

Первичная профилактика болезней системы кровообращения и органов дыхания включала: информирование работника о вероятности развития БСК и БОД, краткое профилактическое консультирование; формирование мотивации на сохранение здоровья: самоконтроль АД, пульса, индекса массы тела, окружность талии и бедер, отказ от курения или исключение пассивного курения, отказ от употребления алкоголя, регулярные и умеренные физические нагрузки, занятия спортом, ежедневные прогулки на свежем воздухе, соблюдение режима дня и ночи (ночной сон не менее 8 ч), сбалансированное и рациональное питание, исключение стрессовых ситуаций.

Медицинские мероприятия включали расширенный объем регламентированных обследований на этапе ПМО для контингентов работников со средним и высоким риском; ежегодное обследование их в центре профпатологии.

Медико-реабилитационные мероприятия для работников 1-й группы риска включали информиро-

вание о профессиональных рисках здоровью; краткое профилактическое консультирование; неспецифическую сезонную иммунопрофилактику и формирование саногенной мотивации.

Для работников 2-й группы риска к общим мероприятиям дополнительно проводилось углубленное профилактическое консультирование; неспецифическая сезонная иммунопрофилактика и противогриппозная вакцинация; физическая профилактика: физиотерапия (аэроионизация), иглорефлексотерапия, массаж волосистой части головы и воротниковой зоны, лечебная физкультура – 10 сеансов, оздоровление в санатории-профилактории по программе профилактики 14 дней.

Программа для работников 3 группы была расширена вакцинацией трудящихся с частыми рецидивами БОД вакциной «Пневмо 23» и медикаментозной профилактикой: антиоксиданты, поливитаминные и полиминеральные комплексы курсами по 14 дней два раза в год. По показаниям – терапия БОД и / или БСК. Физическая профилактика включала лекарственный фонофорез и магнитотерапию – 10 сеансов, массаж грудной клетки и дыхательную гимнастику – 10 сеансов; антиоксидантную терапию, энергосберегающие препараты, бета-каротин с минеральными веществами – курс 30 дней.

Для работников 4-й группы проводилось информирование о профессиональных рисках и о трудовом прогнозе; формирование саногенной мотивации; физическая и медикаментозная профилактика, а также лечение основного заболевания (постоянная гипотензивная терапия и / или бронходилататоры и муколитические препараты и т.п.); оздоровление в санатории-профилактории по программе реабилитации 21 день.

Медико-профилактические и медико-реабилитационные мероприятия включают четыре этапа: *первый этап* – мероприятия по профилактике БОД и БСК у работников 1-й группы риска проводятся в условиях медицинского пункта предприятия; *второй этап* – мероприятия по профилактике БОД и БСК у работников 2-й группы риска, а также часто и длительно болеющих простудными заболеваниями путем организации диспансерного наблюдения в условиях медицинского пункта предприятия совместно с врачом-профпатологом медицинской организации; *третий этап* – регулярное оздоровление работников, имеющих начальные формы общего заболевания БОД и с выявленными предикторами БСК (3-я группа риска) в центре профпатологии с проведением экспертизы профпригодности; *четвертый этап* – медико-реабилитационные мероприятия работникам 4-й группы риска ежегодно в центре профпатологии, экспертиза профпригодности и связи заболевания с профессией.

Медико-профилактические и медико-реабилитационные мероприятия направлены на повышение качества жизни, улучшение переносимости физической нагрузки, сохранение трудоспособности,

устранение или снижение выраженности симптомов БСК и БОД, снижение количества рецидивов БОД или ухудшения БСК, снижение смертности.

Результаты обследования через год после реализации корпоративной программы показали, что при действии профилактической программы снизилась доля производственной обусловленности для болезней системы кровообращения ($EF = 66\%$ до внедрения программы; $EF = 47\%$ – после реализации программы) и болезней органов дыхания ($EF = 51\%$ до внедрения программы; $EF = 39\%$ – после реализации программы). В группе наблюдения достоверно уменьшилось количество работников, у которых на момент ПМО зарегистрировано высокое АД (до реализации программы 33% работников, после – 11% , $p < 0,05$; $RR = 1,1$; $95\% CI = 1,0-3,3$; $EF = 39\%$), в 1,8 раза уменьшилось количество работников с ограничениями к выполнению отдельных видов работ по результатам ПМО по причине БСК (до реализации программы 14 работников, после – 8, $p < 0,05$) и практически в 3 раза – по причине болезней органов дыхания (до реализации программы 32 работника, после – 11, $p < 0,05$); в 2,5 раза снизилась обращаемость работников за медицинской помощью по поводу БСК и болезней органов дыхания, в том числе ОРВИ; отмечено снижение количества нуждающихся в дообследовании (с 35 до 26 %) и представленных на экспертизу профпригодности (с 30 до 14 %); практически в 3 раза снизилась доля работников, имеющих медицинские противопоказания к продолжению трудовой деятельности (по причине АГ – с 33 до 11 %, по болезням органов дыхания – с 14,5 до 5,0 %). Наблюдалась положительная динамика при сравнительном анализе результатов обследования (табл. 5).

Анализ функциональной активности эндотелия плечевой артерии показал, что до реализации программы профилактики минимальный прирост диаметра составил 5 %, максимальный – 32 %, вариационный размах $R = 27$; а после реализации – 10,42 и 28,57 % соответственно, $R = 18,15$ (см. табл. 5).

Результаты по показателям УЗИ БЦА до и после реализации программы профилактики выявили уменьшение ТКМ, что также свидетельствует об улучшении структурного состояния эндотелия сосудов (см. табл. 5).

Оценка эффективности реализации программы профилактики показала, что для атерогенных фракций холестерина (ЛПНП) связь с условиями труда становится недостоверна ($RR = 1,2$; $95\% CI = 0,9-1,6$); а для уровня мочевой кислоты в крови ($RR = 1,3$; $95\% CI = 1,3-9,6$; $EF = 32,5\%$) и функциональной активности эндотелия плечевой артерии ($RR = 2,1$; $95\% CI = 1,1-6,3$; $EF = 33\%$) отмечено снижение этиологической доли и относительного риска, то есть снижается риск развития болезней системы кровообращения и органов дыхания.

Таблица 5

Сравнительный анализ показателей до и после реализации программы профилактики

| Показатель | До реализации программы профилактики | После реализации программы профилактики | p^* |
|--|--------------------------------------|---|--------|
| <i>Лабораторные показатели</i> | | | |
| Липопротеиды низкой плотности, ммоль/дм ³ | 5,5 ± 0,5 | 4,9 ± 0,2 | < 0,05 |
| С-реактивного белка, суперчувствительного, мг/дм ³ | 6,7 ± 2,2 | 4,7 ± 0,5 | < 0,05 |
| Мочевая кислота, мкмоль/дм ³ | 390 ± 82,7 | 267 ± 37,3 | < 0,05 |
| Гомоцистеин, мг/дм ³ | 15,1 ± 3,2 | 8,9 ± 2,4 | < 0,05 |
| <i>Активность эндотелия плечевой артерии</i> | | | |
| Минимальный прирост диаметра плечевой артерии, % | 5 | 10,42 | < 0,05 |
| Максимальный прирост диаметра плечевой артерии, % | 32 | 28,57 | < 0,05 |
| Вариационный размах (разница максимального и минимального значений прироста диаметра, %) | 27 | 18,15 | < 0,05 |
| <i>Ультразвуковое исследование брахиоцефальных артерий</i> | | | |
| Толщина комплекса интима-медиа | 1,2 ± 0,09 | 0,9 ± 0,07 | < 0,05 |

Примечание: * p – достоверность различий между группой наблюдения и группой сравнения.

Выводы:

1. У работников химических предприятий на фоне реализации профилактической программы установлено снижение производственной обусловленности для болезней системы кровообращения ($EF = 66\%$ до внедрения программы; $EF = 47\%$ – после) и органов дыхания ($EF = 51\%$ до внедрения программы; $EF = 39\%$ – после).

2. В результате реализации профилактической программы с учетом уровня риска практически в три раза снизилась доля работников, имеющих медицинские противопоказания к продолжению трудовой деятельности (по причине АГ – с 33 до 11 %, по болезням органов дыхания – с 14,5 до 5,0 %).

3. Внедрение на предприятиях корпоративных профилактических программ позволяет снизить риск развития болезней системы кровообращения и органов дыхания и сохранить работнику профессиональную трудоспособность, а работодателю трудовой потенциал предприятия.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы

1. Масленникова Г.Я., Оганов Р.Г. Профилактика неинфекционных заболеваний как возможность увеличения ожидаемой продолжительности жизни и здорового долголетия // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2019. – № 2. – С. 5–12.
2. Основные проблемы совершенствования правовых механизмов сохранения профессионального здоровья работающего населения // В.Л. Ромейко, Е.Л. Потеряева, Г.П. Ивлева, Н.В. Кругликова, Н.Л. Труфанова // Здоровье населения и среда обитания. – 2018. – Т. 307, № 10. – С. 46–49.
3. Профессиональные риски здоровью работников химического комплекса / Э.Т. Валеева, А.Б. Бакиров, В.А. Капцов, Л.К. Каримова, З.Ф. Гимаева, Р.Р. Галимова // Анализ риска здоровью. – 2016. – № 3. – С. 88–97. DOI: 10.21668/health.risk/2016.3.10
4. Титова Е.Я., Голубь С.А. Современные проблемы охраны здоровья сотрудников крупного промышленного предприятия, работающих в условиях профессиональных вредностей // Анализ риска здоровью. – 2017. – № 4. – С. 83–90. DOI: 10.21668/health.risk/2017.4.09
5. Гигиеническая оценка влияния условий труда на здоровье работников комплекса по производству фталевого ангидрида и фумаровой кислоты / В.Б. Алексеев, П.З. Шур, Д.М. Шляпников, В.Г. Костарев // Гигиена и санитария. – 2018. – Т. 97, № 1. – С. 54–58.
6. Распространенность сердечно-сосудистой патологии у работников алюминиевой промышленности / Н.И. Панев, О.Ю. Коротенко, С.Н. Филимонов, Е.А. Семёнова, Р.Н. Панев // Гигиена и санитария. – 2019. – Т. 98, № 3. – С. 276–279.
7. Пономарева Т.А., Власова Е.М., Шкляев О.В. Распространенность, этиологические факторы и структура профессиональной бронхиальной астмы в различных отраслях промышленности Республики Башкортостан // Медицина труда и экология человека. – 2017. – Т. 11, № 3. – С. 43–48.
8. Опыт оценки профессионального риска, связанного с воздействием охлаждающего микроклимата, в условиях модернизации металлургического предприятия / Е.Л. Базарова, А.А. Федорук, Н.А. Рослая, И.С. Ошеров, А.Г. Бабенко // Здоровье населения и среда обитания. – 2019. – Т. 318, № 9. – С. 56–61.
9. Денисов Э.И., Степанян И.В., Челищева М.Ю. Статистическая оценка связи нарушений здоровья с работой (СОС) [Электронный ресурс] // Нейрокибернетика. – URL: <http://neurocomp.ru/cgi-bin/opr/sos/start.py> (дата обращения: 06.04.2020).
10. Опыт доказательства связи заболеваний с профессией на основе расчета показателей профессионального риска / И.В. Бойко, О.Н. Андреев, С.В. Гребеньков, Е.С. Шалуха, В.Н. Федоров, Г.П. Орлова // Гигиена и санитария. – 2018. – Т. 97, № 12. – С. 1239–1243.
11. Мещакова Н.М., Шахметов С.Ф., Дьякович М.П. Совершенствование методических подходов к оценке риска нарушений здоровья у работающих при воздействии химического фактора // Гигиена и санитария. – 2017. – Т. 96, № 3. – С. 270–274.
12. Методические подходы к расчету вероятности негативных ответов для оценки индивидуальных рисков здоровью человека / Н.В. Зайцева, П.З. Шур, Д.А. Кирьянов, В.М. Чигвинцев, О.В. Долгих, К.П. Лужецкий // Профилактическая и клиническая медицина. – 2015. – Т. 56, № 3. – С. 5–11.
13. Методические подходы к интегральной оценке функционального состояния организма горнорабочих / Т.С. Шушкова, А.В. Тулакин, Б.В. Устюшин, Б.Н. Сучалкин, Н.С. Кутакова, Т.И. Шубенкова // Санитарный врач. – 2013. – № 4. – С. 40–45.
14. Оценка связи разнородных факторов риска и заболеваемости работающего населения регионов России с различным фоном формирования здоровья / Н.А. Лебедева-Несевья, А.О. Барг, М.Ю. Цинкер, В.Г. Костарев // Анализ риска здоровью. – 2019. – № 2. – С. 91–100. DOI: 10.21668/health.risk/2019.2.10
15. Методические подходы к оценке популяционного риска здоровью на основе эволюционных моделей. Здоровье населения и среды обитания / Н.В. Зайцева, П.З. Шур, Д.А. Кирьянов, М.Р. Камалдинов, М.Ю. Цинкер // Здоровье населения и среда обитания. – 2013. – № 1. – С. 4–6.
16. Чигвинцев В.М. Анализ математической модели регуляции работы иммунной и нейроэндокринной систем с учетом функциональных нарушений органов // Математическое моделирование в естественных науках. – 2017. – № 1. – С. 128–131.
17. Факторы риска и шансы развития метаболических нарушений у рабочих одного из предприятий ОАО «Ураласбест» / Н.И. Приячникова, Т.В. Мажаева, С.Э. Дубенко, Т.Ю. Бухова, И.А. Чиркова // Медицина труда и промышленная экология. – 2014. – № 6. – С. 22–25.
18. Оценка окислительного стресса как критерия риска развития заболеваний у работающих разного возраста / Л.А. Страхова, Т.В. Блинова, В.В. Трошин, С.А. Колесов, Р.С. Рахманов, И.А. Умнягина // Медицина труда и экология человека. – 2018. – № 2. – С. 61–65.
19. Baradaran A., Nasri H., Rafieian-Kopaei M. Oxidative stress and hypertension: Possibility of hypertension therapy with antioxidants // Journal of Research in Medical Sciences: The Official Journal of Isfahan University of Medical Sciences. – 2014. – Vol. 19, № 4. – P. 358–367.
20. Bernatova I. Endothelial dysfunction in experimental models of arterial hypertension: cause or consequence? [Электронный ресурс] // BioMed research international. – 2014. – P. 598271. – URL: <http://www.hindawi.com/journals/bmri/2014/598271> (дата обращения: 05.09.2019).
21. Golbidi S., Frisbee J.C., Laher I. Chronic stress impacts the cardiovascular system: animal models and clinical outcomes // American journal of physiology. Heart and circulatory physiology. – 2015. – Vol. 308, № 12. – P. 1476–1498. DOI: 10.1152/ajpheart.00859.2014
22. Association between High-Sensitivity C-Reactive Protein and Total Stroke by Hypertensive Status Among Men / M.C. Jiménez, K.M. Rexrode, R.J. Glynn, P.M. Ridker, J.M. Gaziano, H.D. Sesso // Journal of the American Heart Association. – 2015. – Vol. 9, № 4. – P. e002073. DOI: 10.1161/JAHA.115.002073
23. Бушуева Т.В., Рослая Н.А., Рослый О.Ф. Сравнительный анализ иммунологического профиля рабочих металлургических предприятий // Гигиена и санитария. – 2015. – Т. 94, № 2. – С. 47–50.

Корпоративные программы профилактики нарушения здоровья у работников вредных предприятий как инструмент управления профессиональным риском / О.Ю. Устинова, Н.В. Зайцева, Е.М. Власова, В.Г. Костарев // Анализ риска здоровью. – 2020. – № 2. – С. 72–82. DOI: 10.21668/health.risk/2020.2.08

**CORPORATE PROGRAMS FOR PREVENTING HEALTH DISORDERS
AMONG WORKERS EMPLOYED AT ADVERSE PRODUCTIONS AS A TOOL
FOR OCCUPATIONAL RISK MANAGEMENT****O.Yu. Ustinova^{1,2}, N.V. Zaitseva¹, E.M. Vlasova¹, V.G. Kostarev³**¹Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, 82 Monastyrskaya Str., Perm, 614045, Russian Federation²Perm State University, 15 Bukireva Str., Perm, 614990, Russian Federation³Federal Service for Surveillance over Consumer Rights protection and Human Well-being, Perm regional office, 50 Kuibysheva Str., Perm, 614016, Russian Federation

Given the existing social and economic conditions, a true priority in activities performed by specialists in occupational medicine and labor protection is to preserve workers health and to prolong periods of their working capability. Experience in cooperating with employers who were interested in preserving their highly qualified personnel revealed that implementation of corporate prevention programs at an enterprise allowed reducing work-related and occupational health risks for workers.

Our research goal was to assess efficiency of a corporate prevention program bearing in mind managing occupational and work-related risks.

Data and methods. Our test group included 221 male workers employed at chemical productions in Perm (aged 55–40, average working experience amounted to 19.2 ± 7.8 years): our reference group was made up of 79 office workers employed at the same enterprises (aged 55–39, average working experience amounted to 21.2 ± 7.6). The research involved analyzing result of specific assessment of working conditions; medical documentation analysis; clinical, laboratory, and instrumental research; mathematical processing of all obtained data with creating predictive evolution models of occupational risks.

Results. A priori occupational risks for workers from the test group were high (intolerable) and average (significant); risks for workers from the reference group were small and negligible. An assessment of a cause-and-affect relation between work and health disorders revealed that AH (EF=66 %) and respiratory organs diseases (EF=51 %) were to a great extent work-related. Basic pathogenetic mechanisms of circulatory system diseases and respiratory organs diseases were determined as per research results; they were syndromes of endothelial dysfunction, sub-clinic inflammation, and oxidative stress; given that, we developed a corporate prevention program aimed at preventing health disorders among workers.

Results of the program implementation revealed that there was an authentic decrease in number of workers who had high blood pressure at the moment of a periodical medical examination (38 % prior to the program implementation and 11 % after it had been implemented, $p < 0.05$); there was 1.8 times decrease in number of workers who were not admitted to perform specific work tasks due to detected circulatory system diseases (14 workers prior the program implementation and 8 workers after it had been implemented, $p < 0.05$) and practically 3 times decrease in number of workers who were not admitted due to respiratory organs diseases (32 workers prior the program implementation and 11 workers after it had been implemented, $p < 0.05$); there was also a decrease in number of workers who applied for medical aid.

Key words: occupational risk, risk management, corporate prevention programs, prevention of health disorders, assessment of working conditions, circulatory system diseases, respiratory organs diseases.

References

1. Maslennikova G.Ya., Oganov R.G. Prevention of noncommunicable diseases as an opportunity to increase life expectancy and healthy longevity. *Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika*, 2019, no. 2, pp. 5–12 (in Russian).
2. Romeiko V.L., Poteryaeva E.L., Ivleva G.P., Kruglikova N.V., Trufanova N.L. The main problems concerning improvement for legal mechanisms of maintaining professional health of the working population. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*, 2018, vol. 307, no. 10, pp. 46–49 (in Russian).
3. Valeeva E.T., Bakirov A.B., Kapsov V.A., Karimova L.K., Gimaeva Z.F., Galimova R.R. Occupational risks for health of the workers of the chemical complex. *Health Risk Analysis*. 2016, no. 3, pp. 88–97. DOI: 10.21668/health.risk/2016.3.10.eng

© Ustinova O.Yu., Zaitseva N.V., Vlasova E.M., Kostarev V.G., 2020

Olga Yu. Ustinova – Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Head of Human Ecology and Life Safety Department (e-mail: ustinova@fcrisk.ru; tel.: +7 (342) 236-32-64; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9916-5491>).**Nina V. Zaitseva** – Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Medical Sciences, Professor, Scientific Director (e-mail: znv@fcrisk.ru; tel.: +7 (342) 237-25-34; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2356-1145>).**Elena M. Vlasova** – Candidate of Medical Sciences, Head of Prevention Center (e-mail: vlasovaem@fcrisk.ru; tel.: +7 (342) 236-87-60; ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3344-3361>).**Vitalii G. Kostarev** – Candidate of Medical Sciences, Chief State Sanitary inspector in Perm region, Head of Rospotrebnadzor office in Perm region (e-mail: urpn@59.rospotrebnadzor.ru; tel.: +7 (342) 239-35-63).

4. Titova E.Ya., Golub' S.A. Contemporary problems of health protection for workers employed at a large industrial enterprise and working under occupational hazards. *Health Risk Analysis*, 2017, no. 4, pp. 83–90. DOI: 10.21668/health.risk/2017.4.09.eng
5. Alekseev V.B., Shur P.Z., Shlyapnikov D.M., Kostarev V.G. Hygienic evaluation of the impact of working conditions on the health of workers of the complex for production of phthalic anhydride and fumaric acid. *Gigiena i sanitariya*, 2018, vol. 97, no. 1, pp. 54–58 (in Russian).
6. Panev N.I., Korotenko O.Yu., Filimonov S.N., Semenova E.A., Panev R.N. Prevalence of cardiovascular pathology in workers of the aluminum industry *Gigiena i sanitariya*, 2019, vol. 98, no. 3, pp. 276–279 (in Russian).
7. Ponomareva T.A., Vlasova E.M., Shklyaev O.V. Prevalence, etiological factors and structure of occupational bronchial asthma in diverse industrial sectors of the republic of Bashkortostan. *Meditsina truda i ekologiya cheloveka*, 2017, vol. 11, no. 3, pp. 43–48 (in Russian).
8. Bazarova E.L., Fedoruk A.A., Roslaya N.A., Oshero V.I.S., Babenko A.G. Experience of workplace hazard assessment connected with effect of the cooling microclimate in the conditions of modernization of the enterprise. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*, 2019, vol. 318, no. 9, pp. 56–61 (in Russian).
9. Denisov E.I., Stepanyan I.V., Chelishcheva M.Yu. Statisticheskaya otsenka svyazi narushenii zdorov'ya s rabotoi (SOS) [Statistic assessment of a relation between health disorders and work (SAR)]. *Neirokibernetika*. Available at: <http://neurocomp.ru/cgi-bin/opr/sos/start.py> (06.04.2020) (in Russian).
10. Boiko I.V., Andreenko O.N., Greben'kov S.V., Shalukho E.S., Fedorov V.N., Orlova G.P. The experience of joint work of the clinic of occupational pathology (center of occupational pathology) and the department of the scientific support of sanitary and epidemiological surveillance and expertise to establish the connection of diseases with the occupation. *Gigiena i sanitariya*, 2018, vol. 97, no. 12, pp. 1239–1243 (in Russian).
11. Meshchakova N.M., Shayakhmetov S.F., D'yakovich M.P. The improvement of methodical approaches to the health risk assessment in workers exposed to the chemical factor. *Gigiena i sanitariya*, 2017, vol. 96, no. 3, pp. 270–274 (in Russian).
12. Zaitseva N.V., Shur P.Z., Kir'yanov D.A., Chigvintsev V.M., Dolgikh O.V., Luzhetskii K.P. Methodical approaches to calculating the probability of negative responses for personal human health risk assessment. *Profilakticheskaya i klinicheskaya meditsina*, 2015, vol. 56, no. 3, pp. 5–11 (in Russian).
13. Shushkova T.S., Tulakin A.V., Ustyushin B.V., Suchalkin B.N., Kutakova N.S., Shubenkova T.I. Metodicheskie podkhody k integral'noi otsenke funktsional'nogo sostoyaniya organizma gornorabochikh [Methodical approaches to integral assessment of miners' functional state]. *Sanitarnyi vrach*, 2013, no. 4, pp. 40–45 (in Russian).
14. Lebedeva-Nesevrya N.A., Barg A.O., Tsinker M.Yu., Kostarev V.G. Assessment of correlation between heterogeneous risk factors and morbidity among working population in Russian regions with different background of health formation. *Health Risk Analysis*, 2019, no. 2, pp. 91–100. DOI: 10.21668/health.risk/2019.2.10.eng
15. Zaitseva N.V., Shur P.Z., Kir'yanov D.A., Kamaltdinov M.R., Tsinker M.Yu. Methodical approaches for health population risk estimation based evolution models. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*, 2013, no. 1, pp. 4–6 (in Russian).
16. Chigvintsev V.M. Analiz matematicheskoi modeli regulyatsii raboty immunnnoi i neuroendokrinnoi sistem s uchedom funktsional'nykh narushenii organov [Analysis of a mathematical model that describes immune and endocrine systems regulation taking into account functional disorders in organs]. *Matematicheskoe modelirovanie v estestvennykh naukakh*, 2017, no. 1, pp. 128–131 (in Russian).
17. Pryanichnikova N.I., Mazhaeva T.V., Dubenko S.E., Obukhova T.Yu., Chirkova I.A. Risk factors and metabolic disorders possibility in workers at an enterprise included into «Uralasbest» public corporation. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*, 2014, no. 6, pp. 22–25 (in Russian).
18. Strakhova L.A., Blinova T.V., Troshin V.V., Kolesov S.A., Rakhmanov R.S., Umnyagina I.A. The evaluation of oxidative stress as a criterion of the risk of disease development in working people of various ages. *Meditsina truda i ekologiya cheloveka*, 2018, no. 2, pp. 61–65 (in Russian).
19. Baradaran A., Nasri H., Rafieian-Kopaei M. Oxidative stress and hypertension: Possibility of hypertension therapy with antioxidants. *Journal of Research in Medical Sciences: The Official Journal of Isfahan University of Medical Sciences*, 2014, vol. 19, no. 4, pp. 358–367.
20. Bernatova I. Endothelial dysfunction in experimental models of arterial hypertension: cause or consequence? *BioMed research international*, 2014, 598271 p. Available at: <http://www.hindawi.com/journals/bmri/2014/598271> (05.09.2019).
21. Golbidi S., Frisbee J.C., Laher I. Chronic stress impacts the cardiovascular system: animal models and clinical outcomes. *American journal of physiology. Heart and circulatory physiology*, 2015, vol. 308, no. 12, pp. 1476–1498. DOI: 10.1152/ajpheart.00859.2014
22. Jiménez M.C., Rexrode K.M., Glynn R.J., Ridker P.M., Gaziano J.M., Sesso H.D. Association between High-Sensitivity C-Reactive Protein and Total Stroke by Hypertensive Status Among Men. *Journal of the American Heart Association*, 2015, vol. 9, no. 4, pp. e002073. DOI: 10.1161/JAHA.115.002073
23. Bushueva T.V., Roslaya N.A., Roslyi O.F. Comparative analysis of the immune profile of metallurgical workers exposed to different chemical factors of production environment. *Gigiena i sanitariya*, 2015, vol. 94, no. 2, pp. 47–50 (in Russian).

Ustinova O.Yu., Zaitseva N.V., Vlasova E.M., Kostarev V.G. Corporate programs for preventing health disorders among workers employed at adverse productions as a tool for occupational risk management. *Health Risk Analysis*, 2020, no. 2, pp. 72–82. DOI: 10.21668/health.risk/2020.2.08.eng

Получена: 23.04.2020
Принята: 03.06.2020
Опубликована: 30.06.2020