



РЕЗОЛЮЦИЯ

XIV РОССИЙСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО КОНГРЕССА С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ «ПРОФЕССИЯ И ЗДОРОВЬЕ» И VI ВСЕРОССИЙСКОГО СЪЕЗДА ВРАЧЕЙ-ПРОФПАТОЛОГОВ

С 26 по 29 сентября 2017 г. в Санкт-Петербурге прошли XIV Российский Национальный Конгресс с международным участием «ПРОФЕССИЯ И ЗДОРОВЬЕ» и VI Всероссийский Съезд врачей-профпатологов.

Организаторами Конгресса явились: Ассоциация врачей и специалистов медицины труда, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт медицины труда имени академика Н.Ф. Измерова», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Конгресс проведен в соответствии с приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации от 12.07.2017 г. № 408 и при поддержке Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), Международной организации труда (МОТ), Международной Комиссии по медицине труда, Международного агентства по изучению рака (МАИР), Министерства здравоохранения Российской Федерации, Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации, Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор), Федерального медико-биологического агентства Российской Федерации (ФМБА России), Российской академии наук (РАН), Федерального агентства научных организаций (ФАНО России), Общероссийской общественной организации «Российского союза промышленников и предпринимателей» (РСПП), Фонда социального страхования Российской Федерации, Федерального фонда обязательного медицинского страхования Российской Федерации, Федера-

ции независимых профсоюзов России, Правительства Санкт-Петербурга.

Конгресс приветствовали представители Министерства здравоохранения Российской Федерации, Всемирной организации здравоохранения, Международной организации труда.

С приветственным словом к участникам Съезда врачей-профпатологов обратился президент Союза медицинского сообщества «Национальная медицинская палата» Леонид Михайлович Рошаль.

В работе Конгресса участвовали ведущие ученые и специалисты России в области медицины и охраны труда, медико-социальной экспертизы и реабилитации, общественного здоровья, работники практического здравоохранения различных специальностей, врачи-профпатологи, гигиенисты, руководители профильных научно-исследовательских учреждений, заведующие кафедрами российских медицинских ВУЗов, сотрудники территориальных центров профпатологии, главные специалисты-профпатологи субъектов Российской Федерации, Министерства здравоохранения Российской Федерации, Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации, Федерального медико-биологического агентства Российской Федерации, Фонда социального страхования Российской Федерации, Общероссийской общественной организации «Российского союза промышленников и предпринимателей», бизнесмены, руководители предприятий, политики, профсоюзные деятели, а также представители Всемирной организации здравоохранения, Международной Комиссии по медицине труда, Международного агентства по изучению рака, стран партнерства Северного измерения, Международной организации труда — всего более 800 участников и приглашенных лиц, в т.ч. 332 делегата Съезда врачей-профпатологов,

из 61 региона Российской Федерации и 25 стран мира (Франции, Италии, Финляндии, Латвии, Германии, Великобритании, Нидерландов, Норвегии, Швеции, Швейцарии, Литвы, Эстонии, Китая, Белоруссии, Казахстана, Узбекистана и др.).

В рамках Конгресса состоялись: 1 пленарное и 14 секционных заседаний, VI Всероссийский съезд врачей-профпатологов, сессия Европейского регионального комитета ВОЗ по сохранению здоровья работающих с перспективой развития до 2030 г.; Конференция МАИР по профилактике и контролю профессиональных рисков, вызванных канцерогенными веществами и агентами; 23-е ежегодное Совещание экспертной группы по профессиональному здоровью и безопасности стран Балтийского региона, заседания Профильной комиссии по профпатологии Минздрава России и ФМБА России, а также собрание Ассоциации врачей и специалистов медицины труда и пленум Научного совета по медико-экологическим проблемам здоровья работающих.

Перед началом Конгресса с титульной лекцией «Вклад Николая Федотовича Измерова в становление и развитие медицины труда в России», посвященной памяти ученого, выступил И. В. Бухтияров, председатель организационного комитета Конгресса, директор ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда имени академика Н.Ф. Измерова», главный внештатный специалист профпатолог Минздрава России.

Традиционно Конгресс служит площадкой для обсуждения актуальных проблем сохранения и укрепления здоровья работающего населения; реализации Глобального плана действий ВОЗ по охране здоровья работающих на 2008–2017 гг., повышения качества и эффективности медико-профилактического обеспечения работников, совершенствования нормативной правовой базы в области медицины труда, оценки и управления профессиональными рисками, а также перспективных и приоритетных направлениях развития исследований по проблеме.

На пленарном и секционных заседаниях Конгресса были рассмотрены наиболее актуальные проблемы, в т.ч.: гигиена труда, промышленная экология и гигиена окружающей среды; профпатология бронхо-легочной и сердечно-сосудистой систем, профессиональные заболевания нервной системы и опорно-двигательного аппарата, ЛОР-органов, профессиональная дерматология и токсикология, профзаболевания работников алюминиевого производства; профилактика немедицинского потребления наркотических и психотропных средств среди работающего населения; инновационные технологии в медицине труда; психофизиологические и психосоциальные аспекты здоровья работающих; современные проблемы сохранения и укрепления профессионального здоровья; социально значимые болезни (ВИЧ, гепатиты, туберкулез и др.) в рабочих коллективах; вопросы образования в гигиене и медицине труда и др.

Участники Конгресса отмечали, что, по-прежнему, повышенного внимания заслуживает проблематика совершенствования нормативно-правовой базы для реализации методологии управления профессиональными рисками на рабочих местах, основанной на одновременном учете условий труда на рабочих местах, состояния здоровья занятых на них работников и необходимых финансовых затрат на лечение и профессиональную реабилитацию этих работников.

Необходима координация деятельности по обеспечению здоровья и безопасности на рабочем месте и управлению профессиональными рисками. Требуется гармонизация подходов МОТ, ВОЗ и Российской Федерации для создания эффективных механизмов оценки профессионального риска в Российской Федерации; а также разработки нормативно-правовых документов, конкретизирующих алгоритм применения воздействия на риск, порядка проведения мониторинга профессиональных рисков.

К числу приоритетных направлений исследований должно быть отнесено научное обоснование факторов профессионального риска по современным видам и формам труда.

В связи с оценкой и управлением профессиональными рисками, неоднократно поднимался вопрос об актуализации Р 2.2.2006–05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда».

Большой интерес вызвала дискуссия по проблемам экспертизы связи заболеваний с профессией, в частности, заболеваний органа слуха с работой в условиях «шумовых» производств, совершенствованию методов ранней диагностики патологии у работников, контактирующих с вредными и (или) опасными факторами рабочей среды, гармонизации отечественного перечня профзаболеваний с перечнем МОТ.

Представленные на Конгрессе доклады по организации работодателями скорой и неотложной помощи на базе здравпунктов промышленных предприятий и оказанию соответствующей помощи работающему населению, продемонстрировали эффективность и целесообразность таких практик, актуальность их расширения, а также необходимость оптимизации нормативно-правового регулирования с учетом возникающих практических проблем.

В выступлениях поднимались вопросы роли и места профессионального сообщества и объединений работодателей в создании комплексной системы профилактики и реабилитации немедицинского потребления наркотиков и психотропных средств работающими. При этом, отмечая значительную роль медицинского сообщества в отборе и предотвращении приема на работу лиц с зависимыми формами поведения, выступающие говорили об отсутствии методических рекомендаций и научно обоснованных технологий реабилитации лиц, принимающих без назначения врача психотропные средства для коррекции стрессовых состояний, синдрома выгорания, депрессии и др.

Отмечалось, что проводимые в настоящее время инновационные разработки охватывают широкий спектр основных направлений в области медицины труда и профпатологии: от технологий, связанных с оценкой риска профессиональных и производственно обусловленных заболеваний, до новых методов исследований диагностики, профилактики и лечения профессиональных и производственных заболеваний, включая онкологические, а также внедрение в практику информационно-коммуникативных технологий, позволяют повысить эффективность и качество медосмотров за счет применения телемедицины.

Международный опыт на Конгрессе был представлен актуальной и интересной профессиональному сообществу тематикой.

На сессии Европейского регионального комитета ВОЗ по сохранению здоровья работающих с перспективой до 2030 г., завершающей собой деятельность в рамках нынешнего двухгодичного соглашения о сотрудничестве, были представлены перспективы ВОЗ и МОТ по поддержке государств-участников в реализации национальных планов по осуществлению Программы 2030 по защите работающих. Состоялось обсуждение актуальных вопросов, касающихся реализации Глобального плана действий ВОЗ по здоровью работающих (2008–2017 гг.) и перспектива последующей деятельности в интересах Программы устойчивого развития (И. Рантанен, ВОЗ); деятельности МОТ по выработке критериев диагностики профессиональных заболеваний и ее значение для реализации целей Программы устойчивого развития (К. Колосио, МОТ, Женева) и Европейской стратегии Здоровье 2020 и программы 2030 как стимулирующих факторов по обеспечению сохранения здоровья работающих (Э. Паунович, Европейский региональный комитет ВОЗ, Бонн). Российские и Казахские национальные перспективы устойчивого развития и осуществления программы 2030 нашли отражение в сообщениях И.В. Бухтиярова, Е.Е. Шигана (ФГБНУ «НИИ МТ», Москва) и Т.Н. Хамитова (Национальный центр гигиены труда и профессиональных заболеваний, Караганда).

Таким образом, была представлена исчерпывающая информация в части защиты здоровья работающих по осуществлению программы 2030 и, в частности, связанных с глобальными перспективами ВОЗ и МОТ, деятельностью и перспективами Европейского регионального офиса ВОЗ, российскими национальными перспективами, ситуацией и перспективами соседних стран

В ходе конференции МАИР по профилактике и контролю профессиональных рисков, вызванных канцерогенными веществами и агентами, обсуждены актуальные вопросы будущей распространенности смертности от рака в связи с прошлым и современным использованием асбеста (Д. Пето, Лондон, Великобритания); оценки воздействия промышленных химикатов в крупномасштабных эпидемиологических исследованиях в области профессионального рака (Х.

Кромхаут, Утрехт, Нидерланды); асбест и рак легких в международном консорциуме исследований случай-контроль (проект SYNERGY) (А. Олссон, Лион, Франция); оптимизация экспертизы профессиональных злокачественных новообразований (П.В. Серебряков, Москва, Россия); пути ликвидации профессиональных онкологических заболеваний в Российской Федерации: исследование рака для предупреждения рака (И. Шуц, Лион, Франция); крупномасштабное историческое когортное исследование оценки риска смерти от онкологических заболеваний органов дыхания среди работников, занятых добычей и обогащением хризотилового асбеста (Е.В. Ковалевский, Москва, Россия); дизайна проспективного исследования и наблюдения за судьбой работников, вошедших в крупномасштабное историческое когортное исследование, после 2019 г. (Д. Хашим, Лион, Франция).

Принимая во внимание крайне низкие уровни выявления профессиональных злокачественных новообразований (0,3–0,6% от всех профессиональных заболеваний) специалисты рекомендовали проводить регулярное динамическое наблюдение за лицами, работающими и работавшими ранее в контакте с канцерогенными факторами. Отмечали необходимо усиления контроля заполнения анамнестических разделов региональных канцерорегистров, освещающих особенности профессионального маршрута, а также создание отдельного (национального) регистра больных онкопатологией, работающих во вредных и (или) опасных условия труда, для разработки адресных ранних критериев диагностики и программ профилактики.

В рамках 23-го совещания группы экспертов по вопросам профессионального здоровья и безопасности стран партнерства Северного измерения, в котором приняли участие эксперты из Норвегии, Швеции, Финляндии, Эстонии, Латвии, Литвы, Польши, Германии, России, Беларуси и представители МОТ, были обсуждены вопросы состояния профессиональной и производственно обусловленной заболеваемости в странах Балтийского региона; представлена концепция создания новой глобальной коалиции по реализации деклараций по профессиональному здоровью и безопасности. Состоялось обсуждение двух проектов, реализуемых в рамках партнерства:

- совершенствование профилактики, выявления и отчетности о профессиональных заболеваниях и заболеваниях, связанных с работой, и возникающих рисках;

- обеспечение качества обучения в системе медицины труда.

В связи с обновлением плана действий экспертной группы партнерства Северного измерения по профессиональному здоровью и безопасности проведена деловая игра по разработке дорожной карты по его реализации.

Бурная дискуссия состоялась на VI Всероссийском съезде врачей-профпатологов. Делегаты съезда отмечали, что в целом с 2015 г. профессиональным

сообществом врачей-профпатологов и специалистов по медицине и гигиене труда были предприняты значительные усилия по сохранению здоровья работников, занятых во вредных и неблагоприятных условиях труда, совершенствованию системы медицинских осмотров, решению экспертных вопросов, актуализации нормативно-правовой базы профпатологии, подготовке кадров с учетом внедряющейся системы непрерывного медицинского образования, разработке и внедрению в практику федеральных клинических рекомендаций по основным нозологическим формам профессиональных заболеваний (пневмокониизм, профессиональной бронхиальной астме и др.), а также новых методов профилактики, диагностики, лечения и реабилитации.

Центры профпатологии и медицинские организации, оказывающие профпатологическую помощь, активно включились в реализацию государственной политики охраны здоровья работающего населения.

Отмечается повышение эффективности взаимодействия органов медико-социальной экспертизы, фондов социального и обязательного медицинского страхования, профсоюзов и учреждений Роспотребнадзора с медицинскими организациями, оказывающими медицинскую помощь работающему населению.

Также отмечена положительная роль профессиональной «Ассоциации врачей и специалистов медицины труда в консолидации усилий по решению основных вопросов охраны здоровья работающего населения и подготовки медицинских кадров в области профпатологии и медицины труда.

ФГБНУ «НИИ медицины труда имени академика Н.Ф. Измерова» проведена большая координационно-организационная работа по разработке проектов нормативно-правовых документов, федеральных клинических рекомендаций и активному вовлечению в их обсуждение медицинской общественности, интеграции в систему ВОЗ, МОТ и гармонизации основных принципов оказания социально-медицинской помощи работникам.

Вместе с тем, статистические данные учета и регистрации случаев профессиональных заболеваний из-за отсутствия единого национального информационного регистра не отражают истинного положения в состоянии здоровья работников.

Качество ПМО остается недостаточным, крайне остро стоит вопрос разработки профессионального стандарта врача-профпатолога. Нет эффективного контроля деятельности медицинских организаций, осуществляющих ПМО.

Несмотря на обновление ряда методических документов по вопросам классификаций и характеристик современных форм профессиональных заболеваний, остаются проблемы терминологического порядка, трактовки патоморфогенеза заболеваний в современных условиях, четкой регламентации диагностических задач при экспертизе профпригодности и экспертизе

связи заболеваний с профессией, а также недостаточной проработки и внедрения принципов медицинского обслуживания работников с учетом современных технологий, модификации факторов профессионально-производственной среды, психо-физиологических аспектов производительного труда.

В ходе заседания профильной комиссии по профпатологии Минздрава России (приказ Минздрава России от 12.07.2017 г. № 408), проходившего под председательством И.В. Бухтиярова — главного внештатного специалиста профпатолога Минздрава России, были обсуждены актуальные вопросы, касающиеся утверждения порядка экспертизы связи заболевания с профессией, подготовки годовых отчетов о деятельности службы профпатологии в субъектах РФ, организации выездной формы периодических медицинских осмотров, необходимости включения профессиональных заболеваний в перечень показаний для санаторно-курортного лечения (приказ Минздрава России от 05.05.2016 №281н «Об утверждении перечней медицинских показаний и противопоказаний для санаторно-курортного лечения»), а также результаты деятельности Центра профпатологии Минздрава России (ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова» Минздрава России), возглавляемого Л.А. Стрижаковым, и Федерального экспертного совета по профпатологии; отчеты Н.В. Ташланова — главного внештатного специалиста профпатолога ЯНАО о практическом опыте и особенностях выездной формы организации периодических медицинских осмотров и И.В. Пановой — главного внештатного специалиста профпатолога Тульской области об организации и результатах деятельности службы профпатологии Тульской области.

В дискуссии участвовали главные внештатные специалисты профпатологии Кемеровской области, Новосибирской области, Республики Башкортостан, Республики Карелия и других субъектов Российской Федерации, В.П. Бондарчук (Федерации профсоюзов Свердловской области).

В настоящее время Департамент организации медицинской помощи и санаторно-курортного дела Минздрава России решает вопрос о включении в проект приказа «О внесении изменений в приказ Министра здравоохранения Российской Федерации от 5 мая 2016 г. «Об утверждении перечней медицинских показаний и противопоказаний для санаторно-курортного лечения» поступившие от Федерации профсоюзов Свердловской области в рамках проведения общественного обсуждения.

На общем собрании Ассоциации врачей и специалистов медицины труда (АМТ) работа организации и Президиума за 2016–2017 гг. была признана удовлетворительной. Был утвержден список мероприятий на 2017–2018 гг., организатором в которых является АМТ. Состоялся прием новых членов Ассоциации — 24 физических и 2 юридических лица, а также переы-

боры Президента, Вице-президента и Исполнительного директора.

Президентом АМТ избран Игорь Валентинович Бухтияров, Вице-президентом — Виктор Степанович Рукавишников, Исполнительным директором на новый срок переизбран Евгений Евгеньевич Шиган.

В состав Президиума введены новые члены — Наталья Ивановна Измерова, Олег Леонидович Лахман и Наталья Николаевна Малютин.

В интернете открыт специальный портал АМТ (www.amt-oha.ru).

На Пленуме Научного совета по медико-экологическим проблемам здоровья работающих утверждено более 40 медицинских технологий профилактики, лечения и реабилитации, разработанных в рамках проведения фундаментальных и поисковых научных исследований.

Участие широкого круга специалистов в обсуждении концептуальных вопросов в рамках Конгресса и Съезда врачей-профпатологов позволило выработать эффективные решения и рекомендации, направленные на развитие теории и практики в области сохранения здоровья и обеспечения безопасности на рабочем месте. В принятом решении Конгресса отмечено:

Просить Правительство Российской Федерации:

- Утвердить Концепцию осуществления государственной политики, направленной на сохранение здоровья работников, и Федеральную целевую программу «Национальный план действий по охране здоровья работающих».

Просить Федерацию независимых профсоюзов России и отраслевые профсоюзы выступить с законодательной инициативой:

- О внесении изменений в новый проект Федерального закона № 125-ФЗ «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний», статья 3, касающегося определения профессионального заболевания в части признания его страховым случаем, независимо от степени выраженности клинических проявлений и нарушения трудоспособности.

- О ратификации Конвенции МОТ № 139 «О борьбе с опасностью, вызываемой канцерогенными веществами и агентами в производственных условиях, и мерах профилактики» с внесением соответствующих изменений в действующие нормативные правовые акты.

- О внесении изменений в Трудовой Кодекс, в части вменения в обязанности работодателей создание врачебных здравпунктов и организацию на их базе профилактики профессиональных заболеваний в соответствии с приказом Минздрава России от 13.11.2012 г. № 911 «Об утверждении порядка оказания медицинской помощи при острых и хронических профессиональных заболеваниях».

Просить Министерство здравоохранения Российской Федерации:

- Усилить контроль над включением финансирования профпатологической помощи в территориальные Программы государственных гарантий бесплатного оказания гражданам медицинской помощи на 2018–2020 гг. (включая ОМС).

- Разработать и утвердить форму экстренного извещения о внезапной смерти на рабочем месте и инструкцию по ее заполнению. Внести в существующие формы статистической отчетности раздел «внезапная смерть на рабочем месте».

- Внести изменения в приказ Минздрава России от 5.05.2016 г. № 281н «Об утверждении медицинских показаний и противопоказаний для санаторно-курортного лечения» в части включения профессиональных заболеваний в перечень показаний для санаторно-курортного лечения.

- В дополнение к приказу Минздрава России от 15.07.2016 г. № 520н «Об утверждении критериев оценки качества медицинской помощи» разработать критерии оценки качества обязательных предварительных при поступлении на работу и периодических медицинских осмотров работников. Утвердить Порядок оценки качества обязательных медицинских осмотров работников.

- Актуализировать нормативную законодательную базу в области сохранения здоровья работников, в т. ч. подростков, обучающихся в системе профессионального образования (так называемое дуальное практико-ориентированное обучение), а также репродуктивного здоровья работающего населения:

- разработать и утвердить единую Федеральную методику оценки профессионального риска;

- разработать и утвердить Порядок экспертизы связи заболеваний с профессией

- актуализировать и гармонизировать Перечень профессиональных заболеваний, утвержденный приказом Минздравсоцразвития России № 417 от 27 апреля 2012 года с международным Перечнем профзаболеваний МОТ, разработать инструкции по его применению и схемы диспансерного наблюдения при профессиональных заболеваниях;

- разработать и утвердить в установленном порядке Федеральные клинические рекомендации по основным нозологическим формам профессиональных заболеваний с последующим опубликованием в периодической печати.

- Отнести медицинские организации, проводящие предварительные и периодические медицинские осмотры, к категории высокого риска (в соответствии с риск-ориентированной моделью Росздравнадзора, Постановление Правительства РФ от 17 августа 2016 г. № 806 «О применении риск-ориентированного подхода при организации отдельных видов государственного контроля (надзора) и внесении изменений в некоторые акты Правительства РФ»), соответственно внести в чек-листы вопросы, связанные с оказанием профпатологической помощи.

- Разработать и утвердить Порядок направления в Центр профпатологии Минздрава России (ФГБОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России) обращений граждан по вопросам экспертизы профпригодности и связи заболевания с профессией (сложные и конфликтные случаи), а также направления пациентов на госпитализацию для проведения экспертизы профпригодности и связи заболевания с профессией.

- Создать комплексную систему профилактики и реабилитации немедицинского потребления наркотических и психотропных средств среди работающего населения с привлечением к работе некоммерческих общественных организаций на основе стрессологической службы в системе медицины труда, с широким использованием инновационных интернет технологий, в т.ч. создание автоматизированных рабочих мест для проведения профилактических осмотров с использованием телемедицинских технологий на предприятиях.

- Создать реестр работников, контактирующих с канцерогенными производственными факторами и в связи с этим при разработке нормативных правовых актов в обеспечение статьи 94 («Сведения о лицах, которым оказываются медицинские услуги») Федерального закона от 21.11.2011 № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» предусмотреть для поля «анамнез» внесения набора стандартизованных данных о контакте пациента с канцерогенными производственными факторами с указанием идентификационных данных канцерогенов. Данные должны вносить медицинские организации, проводящие обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры работников.
- Актуализировать критерии экспертизы связи заболевания органа слуха с профессией на основе учета отечественных и международных стандартов и санитарных нормативов по шуму. Провести исследования по сравнительной оценке количественных потерь слуха от шума, заложенных в отечественных классификациях 1987 г. и 2015 г., с целью выбора наиболее адекватных критериев при определении профпригодности.

- Завершить работу по стандартизации медицинских услуг в профпатологии на всех этапах оказания профпатологической помощи и утвердить в установленном порядке.

- Определить нормативный статус и функциональные обязанности врача-профпатолога первичного медицинского звена.

- Разработать профессиональный стандарт врача-профпатолога (совместно с Минтрудом России)

- Разработать и утвердить статистическую форму годового отчета по профпатологии и результатам периодических медицинских осмотров.

- Актуализировать главный информационный портал Российской Федерации «Здоровье работающего населения», созданный при поддержке Минздрава России, Минтруда России, Росздрава, Роспотребнадзора, ФАНО России (<http://trudizdorovie.ru>).

- Оптимизировать систему НМО и последипломной подготовки по профпатологии с целью приведения в соответствие нормативной базы и сложившейся практики.

- Подготовить программы популяризации здорового образа жизни, с использованием инновационных, в т.ч. информационно-коммуникационных средств, методов формирования необходимой мотивации у работников различных возрастных групп и социального статуса.

Рекомендовать Министерству труда и социальной защиты Российской Федерации:

- Актуализировать форму трудового договора с обязательным внесением в него сведений о наличии (отсутствии) профессионального риска, с указанием конкретных факторов риска на рабочем месте.

- Внести дополнение в Приказ Минтруда России от 10.12.2012 г. № 580н (ред. от 14.07.2016) «Об утверждении Правил финансового обеспечения предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний работников и санаторно-курортного лечения работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными производственными факторами», включив в перечень расходов страхователя, подлежащих финансированию за счет взносов на обязательное социальное страхование, следующие пункты:

- осуществление периодических медицинских осмотров «стажированных» работников, занятых на рабочих местах с вредными условиями труда, в центрах профпатологии;

- профилактическое и восстановительное лечение работников из группы «риска» и лиц с начальными проявлениями профзаболеваний в центрах профпатологии и (или) центрах реабилитации.

- Внести изменения в методику проведения специальной оценки условий труда (СОУТ), утв. Приказом Минтруда России от 24 января 2014 г. № 33н «Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению», в части:

- оценки биологического фактора у работников, имеющих контакт с инфицированными полевыми, секционным, клиническим материалами;

- оценки условий труда по параметрам микроклимата в неотапливаемых помещениях;

- оценки напряженности труда по параметрам интеллектуальной, эмоциональной и сенсорной нагрузок.

- Разработать и утвердить методики оценки психо-социальных, эргономических факторов на рабочем месте, с последующим включением их в Классификатор вредных и (или) опасных производственных факторов (Приказ Минтруда России от 24 января 2014 г. № 33н) (совместно с Минздравом России).

Рекомендовать Роспотребнадзору:

- Активизировать работу по совершенствованию нормативно-методического обеспечения оценки влияния неблагоприятных физических производственных факторов на здоровье работников.

- Актуализировать руководство Р 2.2.2006–05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда».

- Решить вопрос об использовании результатов производственного контроля условий труда, выполняемого хозяйствующими субъектами с привлечением аккредитованных лабораторий, при формировании региональных и федерального информационного фонда социально-гигиенического мониторинга (РИФ и ФИФ СГМ) по разделу «Гигиена труда».

Просить Росздравнадзор:

- Внести в риск — ориентированную модель надзора за медицинскими организациями (Постановление Правительства РФ от 17 августа 2016 г. N 806) пункт «обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры».

- Разработать лицензионные требования к медицинским организациям, выполняющим услугу «выездные медицинские осмотры».

- Разработать временные порядки организации выездной формы периодических медицинских осмотров и перечни медицинских организаций, имеющих право на проведение выездных обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров.

- Утвердить положение об организациях, оказывающих первичную, специализированную и высокотехнологическую профпатологическую помощь, совершенствовать систему лицензирования специализированной медицинской помощи по профпатологии с приказом Минздрава России от 13.11.2012 г. № 911н «Об утверждении порядка оказания медицинской помощи при острых и хронических профессиональных заболеваниях».

- Исключить частные медицинские организации из перечня организаций, имеющих право на получение лицензии на экспертизу связи заболевания с профессией.

Поручить Ассоциации врачей и специалистов медицины труда организовать и провести следующие мероприятия:

- 5 декабря 2017 г. — Круглый стол «Медицина труда. Здоровые люди — здоровая экономика», в рамках Международного научно-практического форума «Российская Неделя Здравоохранения» (Москва, РФ);

- 28–31 мая 2018 г. — 2-ой Международный Молодежный Форум «ПРОФЕССИЯ и ЗДОРОВЬЕ» (Ялта, Республика Крым, РФ);

- 6–8 июня 2018 года — II Международный Научный Форум «Безопасность и здоровье на рабочем месте» (Минск, Республика Беларусь);

- 5–6 июля 2018 г. — Международную научно-практическую конференцию «Профессиональное здоровье и трудовое долголетие» к 60-летию Юбилею Ростовского областного центра профпатологии (Шахты, Ростовская область, РФ).

- 24–27 сентября 2019 г. — юбилейный, XV Российский Национальный Конгресс с международным участием «ПРОФЕССИЯ и ЗДОРОВЬЕ» (г. Самара, Россия).

Поручить Научному совету Российской академии наук по медико-экологическим проблемам здоровья работающих:

- Координацию фундаментальных (экспериментальных) исследований, являющихся базой для инновационных разработок и решения вопросов медицины труда в условиях постиндустриального развития общества, характеризующегося повсеместным внедрением информационно-коммуникационных и цифровых технологий, появлением новых не регламентированных факторов, способствующих формированию тяжелых нейро-психо-эмоциональных сдвигов в организме, глубокой депрессии, стресса и др.

УДК 614.7:616-02

Зайцева Н.В.¹, Устинова О.Ю.¹, Землянова М.А.¹, Горяев Д.В.², Лужецкий К.П., Валина С.А.¹, Ивашова Ю.А.¹

РОЛЬ ХИМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ РИСКА В РАЗВИТИИ СОСУДИСТЫХ НАРУШЕНИЙ У ВЗРОСЛОГО НАСЕЛЕНИЯ СЕЛИТЕБНЫХ ТЕРРИТОРИЙ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ АЛЮМИНИЕВОГО ПРОИЗВОДСТВА

¹ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», ул. Монастырская, 82, Пермь, РФ, 614045;

²Управление Роспотребнадзора по Красноярскому краю, ул. Каратанова, 21, Красноярск, Красноярский край, РФ, 660049

Проведено исследование состояния сердечно-сосудистой системы у 79 человек в возрасте 30–40 лет, проживающих на селитебной территории в зоне влияния предприятия алюминиевой промышленности, и 29 человек аналогичного возраста, проживающих на территории рекреационного типа. Все обследованные не имели предшествующей сердечно-сосудистой патологии. Установлено, что в зоне влияния предприятия алюминиевой промышленности загрязнение объектов среды обитания (атмосферный воздух, питьевая вода) специфическими для производства химическими веществами от 1,2 до 40 раз превышает действующие гигиенические нормативы. В условиях хронического комплексного комбинированного поступления приоритетных загрязняющих веществ содержание в биосредах (моча) населения алюминия и фторида иона в 3,0 раза превышает аналогичные показатели группы сравнения и в 3–4 раза выше референтных значений. Более чем у 65% обследованного населения в зоне влияния алюминиевого производства уже в возрасте 35–40 лет диагностируются заболевания сердечно-сосудистой системы, протекающие в каждом третьем случае с нарушением функционального состояния эндотелия и преобладанием гиперсимпатикотонического типа вегетативной регуляции, достоверно связанных с присутствием в организме повышенных концентраций алюминия и фторид-иона.

Ключевые слова: патология сердечно-сосудистой системы; взрослое население селитебных территорий; алюминиевое производство; алюминий; фторид-ион

Zaitseva N.V.¹, Ustinova O.Yu.¹, Zemlyanova M.A.¹, Goryaev D.V.², Luzhetskiy K.P.¹, Valina S.L.¹, Ivashova Yu.A.¹
Role of chemical risk factors in vascular disorders development in adult residents of populated area influenced by aluminium production enterprises. ¹Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, 82, Monastyrskaya str., Perm, Russian Federation, 614045; ²Rospotrebnadzor Directorate of Krasnoyarsk region, 21, Karatanova str., Krasnoyarsk, Krasnoyarsk region, Russian Federation, 660049

Study covered cardiovascular system state in 79 individuals aged 30–40 and living in populated area influenced by aluminium industry enterprise, and in reference group of 29 individuals of similar age, residents of recreation territory. All the examinees had no previous cardiovascular diseases. Findings are that in the area influenced by aluminium industry enterprise, environmental objects (ambient air, drinkable water) pollution with specific chemicals exceeds existing hygienic norms 1,2–40-fold. In conditions of chronic complex combined exposure to priority pollutants, levels of aluminium and fluoride iod in biologic media (urine) of the population 3,0 times exceeds analogous parameters in the reference group, and 3–4 times higher than the reference values. Over 65% of the examined population in the area influenced by aluminium industry demonstrate cardiovascular diseases even at the age of 35–40 years, that in one third of cases are associated with disordered endothelial functions and prevalent hypersympatricotonic type of vegetative regulation — that are reliably associated with increased levels of aluminium and fluoride iod in the body.

Key words: cardiovascular diseases; adults of populated area; aluminium production; aluminium; fluoride iod

Российская алюминиевая промышленность устойчиво сохраняет ведущие позиции в мире как по объемам производства, так и по экспорту продукции [4,7]. На отечественных предприятиях по производству первичного алюминия используется технология спекания руды и известняка с последующей гидрохимической переработкой спека, что сопровождается значительным загрязнением объектов среды обитания (атмосферного воздуха, воды открытых и подземных водоисточников, почвы) газопылевыми

выбросами и шламовыми отходами производства, в состав которых входят взвешенные вещества, диоксид серы, оксиды азота, бенз(а)пирен, фтористый водород, твердые фториды, свинец, оксиды алюминия, пятиокись ванадия, медь, хром, кадмий, смолистые вещества, ароматические и кислородсодержащие углеводороды, альдегиды [5,8,9,12]. Учитывая высокую потенциальную опасность составляющих газопылевых выбросов и шламовых отходов, алюминиевая промышленность относится к категории

производств повышенной опасности для здоровья населения [4,5,6,13].

В настоящее время большая часть исследований, направленных на изучение влияния алюминиевого производства на состояние здоровья человека, посвящена работающему контингенту [3,4,5,7,9]. Результаты эпидемиологических и клинических наблюдений показывают, что патология сердечно-сосудистой системы занимает третье место в структуре заболеваемости работников алюминиевой промышленности и уже с 3–5 года работы на предприятии у персонала отмечается рост кардиоваскулярных нарушений, прогрессирующих по мере увеличения стажа [5,7,9].

В ряде экспериментальных исследований отечественных и зарубежных авторов установлено негативное влияние соединений алюминия и фтора на показатели эластичности сосудов и сосудистый тонус [1,14,15,16,17].

В отдельных работах приводятся данные об отчетливом росте кардиоваскулярной патологии с развитием артериальной гипертензии, вегето-сосудистой и нейроциркуляторной дистонии, миокардиодистрофии у населения селитебных территорий в зоне влияния предприятий алюминиевого производства, однако большая часть этих исследований базируется на анализе медико-статистических данных и не верифицируется результатами клинических наблюдений [1,6,8,11,13].

Цель исследования — клиническое изучение особенностей кардиоваскулярных нарушений у взрослого населения селитебных территорий в зоне влияния предприятия алюминиевого производства и установление их связи с приоритетными производственными химическими факторами риска.

Материалы и методы исследования. Для выявления кардиоваскулярной патологии и установления ее связи с неблагоприятными санитарно-гигиеническими условиями проживания было проведено сравнительное изучение показателей функционального состояния сердечно-сосудистой системы у 79 человек взрослого городского населения, проживающего на селитебной территории в зоне влияния предприятия по производству алюминия (группа наблюдения) и 29 жителей города рекреационного типа (группа сравнения).

Критерии включения взрослого населения в исследование: постоянное проживание в течение 5 лет на территориях исследуемых городов; возраст от 25 до 45 лет; отсутствие в профессиональном маршруте указаний на трудовую деятельность на предприятии по производству алюминия или других предприятиях с вредными/опасными условиями труда.

Критерии исключения взрослого населения из исследования: асоциальное поведение, соматическая патология в стадии декомпенсации, инвалидность, психические заболевания.

Средний возраст группы наблюдения не превышал $33,1 \pm 1,7$ года и не отличался от показателя группы сравнения ($34,9 \pm 1,8$ года, $p=0,16$). Длительность проживания пациентов группы наблюдения в непосред-

ственной близости к предприятию по производству алюминия составляла $28,1 \pm 2,7$ года. Население группы сравнения проживало на территории города рекреационного в течение $29,1 \pm 1,8$ года ($p=0,34$ к группе наблюдения). Гендерный состав группы наблюдения не отличался от группы сравнения ($p=0,06-0,29$).

Результаты анкетирования показали, что уровень образования обследованных пациентов не имел статистически значимых различий: как в группе наблюдения, так и в группе сравнения $\frac{1}{3}$ имела высшее образование (30,8% против 37,9%; $p=0,51$), от 55,2% (группа наблюдения) до 63,5% (группа сравнения) — среднее специальное ($p=0,45$) и от 5,7% до 6,9% соответственно ($p=0,32$) — среднее. По доходам на члена семьи структура обследованных также не имела различий: 51,7% пациентов группы наблюдения и 63,5% группы сравнения имели доход 5–6 тыс. руб. в месяц ($p=0,29$), 28,9% и 41,4% соответственно — до 10–15 тыс. руб. ($p=0,23$) и только 5,9% и 7,6% — выше 15 тыс. руб. в месяц ($p=0,32$).

Клинико-функциональное и лабораторное обследование проводилось по специально разработанной программе, максимально учитывающей перечень возможных факторов риска (внешне средовых, социальных, образа жизни, наследственности и т. д.) и ориентированной на обследование функционального состояния сердечно-сосудистой системы. Выбор диагностических мероприятий проводился в соответствии с действующими протоколами, алгоритмами и рекомендациями клинической диагностики.

В соответствии с задачами исследования программа углубленного клинико-функционального и лабораторного обследования включала:

— *медико-социологическое анкетирование* по вопросам анамнеза *vitae et morbi*, наследственности, перенесенных заболеваний, семейного анамнеза, профессиональной деятельности, длительности проживания в населенном пункте, удаленности места проживания от градообразующих предприятий, социально-экономической характеристики семьи, образа жизни;

— *полное общеклиническое обследование* пациента терапевтом по стандартным клиническим методикам;

— *оценку функционального состояния* сердечно-сосудистой системы, которая проводилась методами электрокардиографии (электрокардиограф «Schiller AT-102 plus»; Schiller AG, Швейцария), кардиоинтервалографии (кардиоинтервалограф «Поли-Спектр-8/EX»; Нейрософт, Россия) и ультразвукового анализа вазомоторной функции эндотелия плечевой артерии в пробе эндотелий-зависимой вазодилатации по модифицированной методике Celermajer D.S. с соавт. (1992 г.) на ультразвуковом сканере «Vivid q» (GE Vingmed Ultrasound AS, Норвегия) с использованием линейного матричного датчика (4,0–13,0 МГц);

— *определение уровня содержания оксида азота* в крови с помощью стандартной тест-системы на иммуноферментном анализаторе «Infinite F50» (Tecan, Австрия);

— *химико-аналитические исследования биосред* (моча) на содержание загрязняющих веществ (алюми-

ний, фтор), осуществляемые в соответствии с действующими в РФ методическими указаниями: ФР. 1.31.2017.27357¹; МУК 4.1.773–99². Исследования алюминия в моче выполнялись методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ISPM); содержание фтора в моче — потенциометрическим методом (иономер И-160М с ионоселективным электродом). Компетенция Центра в качестве испытательной лаборатории подтверждена приказом Росаккредитации от 11 ноября 2015 г. № А-9428.

Программа исследований одобрена Этическим комитетом ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» (протокол №1, 2017 г.). Комплекс медико-биологических исследований проводился с соблюдением этических принципов, изложенных в Хельсинской Декларации (1983 г.) и Национальном стандарте РФ ГОСТ Р 52379–2005 «Надлежащая клиническая практика» (ICH E6 GCP). Для проведения социологических, клинико-функциональных и лабораторных исследований у всех обследованных пациентов было получено предварительное добровольное информированное согласие.

Анализ информации выполнялся с помощью программы Statistica 6 и специальных программных продуктов с приложениями MS-Office. Проверка на нормальность распределения измеряемых переменных осуществлялась в тесте Колмогорова-Смирнова. Для количественной характеристики показателей использовались значения средней (М) и ее ошибки (m), так как случайные величины анализируемых показателей соответствовали закону нормального распределения. Достоверность различий в сравниваемых группах ($M_n \pm m_n$ против $M_k \pm m_k$) устанавливалась по критерию Стьюдента ($t > 2$, $p \leq 0,05$) [2]. Моделирование зависимости «концентрация химических веществ техногенного происхождения в крови — частота регистрации класса, группы заболеваний или конкретной нозологической формы» и «концентрация химических веществ техногенного происхождения в крови — частота отклонений показателей функциональных и ультразвуковых методов исследования» выполнялось методом корреляционно-регрессионного анализа с проверкой статистических гипотез относительно параметров модели [10]. Адекватность моделей устанавливалась с использованием однофакторного дисперсионного анализа. В статистических процедурах применялся уровень значимости 0,05.

Результаты и их обсуждение. Гигиеническая оценка качества объектов среды обитания территории наблюдения по данным мониторинговых наблюдений (2012–2017 гг.), выполненных территориальным ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии», показала, что в зоне жилой застройки не соблюдаются нормативы

содержания в атмосферном воздухе алюминия (до 1,2 ПДК_{сс}), взвешенных веществ (до 10,4 ПДК_{мр}, 43,6 ПДК_{сс}), взвешенных частиц РМ 2,5 (до 1,4 ПДК_{сс}), гидрофторида (до 4,9 ПДК_{мр}, до 8,3 ПДК_{сс}), обладающих токсическим действием в отношении сердечно-сосудистой системы [1,4,5,6,8,12]. В питьевой воде, подаваемой населению территории наблюдения после водоподготовки, содержание алюминия достигало 1,2 ПДК, фтора — 1,53 ПДК. В то же время, данные мониторинговых наблюдений на территории сравнения свидетельствовали о том, что среднегодовой уровень загрязнения атмосферного воздуха алюминием, взвешенными веществами и гидрофторидом в 1,3–4,9 раза ниже показателей территории наблюдения, а качество питьевой воды, подаваемой населению, полностью соответствует требованиям санитарных норм и правил.

Результаты химико-аналитического исследования биосред пациентов сравниваемых групп показали, что средняя концентрация алюминия в моче в группе наблюдения достигала $0,020 \pm 0,004$ мг/дм³, что в 3,3 раза превышало уровень группы сравнения ($0,006 \pm 0,002$ мг/дм³, $p \leq 0,001$) и в 3,1 раза — референтные значения (RfL алюминия в моче $0,0065 \pm 0,0035$ мг/дм³, $p \leq 0,001$); одновременно содержание фторид-иона в моче пациентов группы наблюдения составляло $0,876 \pm 0,245$ мг/дм³, что в 2,5 раза превышало показатель группы сравнения ($0,341 \pm 0,116$ мг/дм³, $p \leq 0,001$) и в 4,4 раза — референтный уровень (RfL фторид-иона в моче $0,2$ мг/дм³). В группе наблюдения частота регистрации проб мочи с повышенным, относительно референтного уровня, содержанием алюминия составляла 42,3%, а фторид-иона — 74,1%.

В ходе клинического обследования было установлено, что различные клинические варианты патологии системы кровообращения (МКБ–10: I10; I41; I45; I83; G90.8; Q24.9) диагностировались более чем у половины обследованных пациентов группы наблюдения (67%) и группы сравнения (55%). При этом показатель распространенности данного класса болезней в сравниваемых группах не имел статистически значимых различий ($p = 0,26$). В то же время анализ структуры выявленной сердечно-сосудистой патологии свидетельствовал о том, что у пациентов группы наблюдения доминирующим видом нарушений являлись сосудистые расстройства (МКБ–10: I10; I83), выявленные у большинства обследованных (80,5%), что в 1,4 раза превышало показатель группы сравнения (58,6%, $p = 0,02$). Установлена зависимость частоты выявления сосудистых нарушений от концентрации в моче алюминия ($b_0 = -2,391$; $b_1 = 50,799$; $F = 112,25$; $R^2 = 0,74$; $p = 0,001$) и фторид-иона ($b_0 = -3,785$; $b_1 = 1,43$; $F = 119,76$; $R^2 = 0,69$; $p = 0,001$).

Результаты исследования эндотелий-зависимой вазодилатации показали, что в группе наблюдения количество пациентов с патологическим вариантом ответа на констрикцию сосуда в 2,9 раза превышало показатель группы сравнения (48,4% против 16,7%, $p = 0,004$), а коэффициент чувствительности плечевой артерии был в 2,5 раза ниже ($0,061 \pm 0,029$ усл. ед. про-

¹ ФР. 1.31.2017.27357, зарегистрировано в Федеральном информационном фонде по обеспечению Единства измерений, 2017 г.

² Сборник методик по определению химических соединений в биологических средах. МУК 4.1.773–99. М.–2000. — с. 97–105.

Таблица 1

Результаты исследования эндотелий-зависимой вазодилатации у обследованного населения, %

Диаметр плечевой артерии	Группа наблюдения	Группа сравнения	Достоверность различий групп наблюдения и сравнения
Прирост диаметра $\geq 10\%$	51,7	83,3	0,004
Прирост диаметра $< 10\%$	48,4	16,7	0,004
Относительный прирост диаметра плечевой артерии, %	$10,4 \pm 3,1$	$13,4 \pm 3,1$	0,18
Коэффициент чувствительности плечевой артерии, усл. ед.	$0,061 \pm 0,029$	$0,15 \pm 0,07$	0,03

Таблица 2

Состояние исходного вегетативного тонуса по данным кардиоинтервалографии у обследованного населения, %

Исходный вегетативный тонус	Группа наблюдения	Группа сравнения	Достоверность различий групп наблюдения и сравнения
Ваготония	7,6	7,4	0,32
Эйтония	32,9	48,2	0,16
Симпатикотония	31,7	33,3	0,88
Гиперсимпатикотония	27,8	11,1	0,05

Таблица 3

Активность различных звеньев вегетативной регуляции у обследованного населения, $M \pm m$

Показатель кардиоинтервалографии	Группа наблюдения	Группа сравнения	Достоверность различий групп наблюдения и сравнения
Мо, сек.	$0,90 \pm 0,04$	$0,93 \pm 0,07$	0,48
Дх, сек.	$0,26 \pm 0,03$	$0,26 \pm 0,05$	1,0
АМо, %	$53,6 \pm 4,5$	$44,7 \pm 4,5$	0,007
ИН1, усл. ед.	$139,5 \pm 44,3$	$81,4 \pm 21,5$	0,02

Таблица 4

Типы вегетативной реактивности у обследованного населения, %

Тип вегетативной реактивности	Группа наблюдения	Группа сравнения	Достоверность различий групп наблюдения и сравнения
Асимпатикотоническая	7,6	7,4	0,32
Симпатикотоническая	60,8	81,5	0,05
Гиперсимпатикотоническая	31,6	11,1	0,02

тив $0,15 \pm 0,07$ усл. ед., $p=0,03$) (табл. 1). Синдром эндотелиальной дисфункции диагностировался в группе наблюдения в 2,3 раза чаще, чем в группе сравнения (32,2% против 13,8%, $p=0,05$). Установлена зависимость частоты развития эндотелиальной дисфункции от концентрации в моче алюминия ($b_0=-1,89$, $b_1=1402,55$; $R^2=0,55$; $p \leq 0,001$).

Анализ результатов кардиоинтервалографии показал, что в обеих группах ваготонический, эйтонический и симпатикотонический варианты исходного вегетативного тонуса регистрировались с близкой частотой ($p=0,16-0,88$), однако гиперсимпатикотонический в группе наблюдения выявлялся у каждого третьего обследованного (27,8%) и встречался в 2,5 раза чаще, чем в группе сравнения (11,1%; $p=0,05$) (табл. 2). Анализ среднegrupповых значений показателей, характеризующих активность гуморально-метаболического (Мо) и парасимпатического (Дх) звеньев вегетативной ре-

гуляции, не выявил статистически значимых различий в сравниваемых группах ($p=0,48-1,0$), однако уровень активности симпатического звена (АМо) у пациентов группы наблюдения достоверно превышал аналогичный в группе сравнения ($53,6 \pm 4,5\%$ против $44,7 \pm 4,5\%$, $p=0,007$) (табл. 3). Обращало на себя внимание и то, что в группе наблюдения индекс напряжения регуляторных систем вегетативной регуляции (ИН1) был достоверно выше показателя группы сравнения ($139,5 \pm 44,3$ усл. ед. против $81,4 \pm 21,5$ усл. ед., $p=0,02$). При проведении клиноортостатической пробы было установлено, что физиологический симпатикотонический вариант реактивности встречался у пациентов группы наблюдения в 1,3 раза реже (60,8% против 81,5%, $p=0,05$), а гиперсимпатикотонический, представляющий собой энергетически невыгодный для организма механизм вегетативной регуляции, в группе наблюдения встречался в 2,9 раза чаще (31,6% против 11,1%, $p=0,02$) (табл. 4). Установ-

лена зависимость частоты развития гиперсимпатикотонии от концентрации в моче алюминия ($b_0 = -2,98$, $b_1 = 73,51$; $R^2 = 0,74$; $p \leq 0,001$).

В настоящее время формирование эндотелиальной дисфункции на фоне гиперсимпатикотонического варианта вегетативной регуляции рассматривается как ранний признак неблагоприятного прогноза развития гипертонической болезни. Одним из защитных факторов, препятствующих прогрессированию сосудистой патологии, является медиатор регуляции сосудистого тонуса — оксид азота, выполняющий функцию вазодилатора [7]. Результаты проведенного исследования показали, что содержание оксида азота в крови пациентов группы наблюдения ($109,69 \pm 15,89$ мкмоль/дм³) достоверно превышало показатель группы сравнения ($74,43 \pm 12,58$ мкмоль/дм³, $p = 0,001$), но не отличалось от физиологической нормы ($70,4 - 208,6$ мкмоль/дм³, $p = 0,22 - 0,31$), что можно рассматривать как один из компенсаторных механизмов регуляции сосудистого тонуса в условиях гиперсимпатикотонии. В тоже время у 25% пациентов группы наблюдения с эндотелиальной дисфункцией и гиперсимпатикотонией уровень оксида азота в крови не превышал $60,1 \pm 6,8$ мкмоль/дм³ и был достоверно ниже физиологической нормы ($70,4 - 208,6$ мкмоль/дм³, $p = 0,04$), в то время как в группе сравнения таких пациентов было не более 6,9% ($p = 0,02$). Полученные результаты свидетельствуют о том, что развитие эндотелиальной дисфункции и гиперсимпатикотонии, ассоциированные с повышенным содержанием в биосредах алюминия и фтор-иона, формируют условия для снижения активности компенсаторных механизмов регуляции сосудистого тонуса.

Выводы:

1. На селитебной территории, расположенной в непосредственной близости к предприятию алюминиевой промышленности, загрязнение объектов среды обитания специфическими для производства веществами от 1,2 до 40 раз превышает действующие гигиенические нормативы.

2. Более чем у 2/3 обследованного взрослого населения, постоянно проживающего в зоне влияния алюминиевого производства, содержание алюминия и фторид-иона в моче в 3,0 раза превышает аналогичные показатели на селитебных территориях рекреационного типа и в 3–4 раза выше референтных значений.

3. У 65% обследованного населения с повышенным содержанием в биосредах алюминия и фтор-иона, уже в возрасте 35–40 лет диагностируются заболевания сердечно-сосудистой системы, протекающие в каждом третьем случае с формированием эндотелиальной дисфункции на фоне гиперсимпатикотонического варианта вегетативной регуляции.

4. Развитие эндотелиальной дисфункции и гиперсимпатикотонического варианта вегетативной регуляции, ассоциированных с присутствием в организме повышенных концентраций алюминия и фторид-иона, может способствовать снижению активности компенсаторных механизмов регуляции сосудистого тонуса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (см. REFERENCES pp. 14–17)

1. Власова Е.В. Особенности изменения реографических показателей кровообращения кроликов при моделировании хронической фтористой интоксикации и экспериментальной профилактики // Вісник проблем біології і медицини. — 2010. — № 2. — С. 48–52.
2. Гланц С. Медико-биологическая статистика. — М.: Практика, 1998.
3. Горяев Д.В., Тихонова И.В. Особенности территориального распределения и динамики показателей неинфекционной заболеваемости населения Красноярского края, ассоциированной с воздействием факторов риска окружающей среды // Анализ риска здоровью. — 2016. — №4. — С. 54–63.
4. Гресь Н.А. Элементоз избытка алюминия, распространенность у населения, клинические и биологические аспекты. — Саарбрюккен: Lap Lambert Academic Publishing, 2014. — 112 с.
5. Донских И.В. Влияние фтора и его соединений на здоровье населения (обзор данных литературы) // Бюлл. ВСНЦ СО РАМН. — 2013. — №3 (91), Ч. 2. — С. 179–185.
6. Дубовая А.В. Влияние токсичных и потенциально токсичных химических элементов на риск возникновения аритмий у детей // Мать и дитя в Кузбассе. — 2016. — №3 (66). — С. 15–19.
7. Кудяева И.В., Маснавиева А.Б. и др. Биохимические маркеры эндотелиальной дисфункции и состояние сердечно-сосудистой системы у лиц с профессиональной бронхо-легочной патологией // Мед. труда и пром. экология. — 2017. — №1. — С. 6–10.
8. Машенцова И.А., Власова О.С. Анализ негативного воздействия на окружающую среду предприятий по производству алюминия // Инж. вестник Дона. — 2017. — №1. — С. 83.
9. Хасанова Г.Н., Оранский И.Е. Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы и качество жизни у работников электролиза алюминия // Fundamental Research. — 2011. — №10. — С. 166–169.
10. Четыркин Е.М. Статистические методы прогнозирования. — М.: Статистика, 1977. — 356 с.
11. Шалина Т.И., Шалина Е.Н. Изменение костей кисти у детей в зонах алюминиевого производства // Сиб. мед. ж-л. — 2006. — №9. — С. 78–81.
12. Шепелев И.И., Стыглиц И.С. и др. Исследование химических и токсических свойств нефелиновых шламов для использования в сельском хозяйстве // Вест. КрасГАУ. — 2016. — №2. — С. 13–18.
13. Шугалей И.В., Гарабаджиу А.В. и др. Некоторые аспекты влияния алюминия и его соединений на живые организмы // Эколог. химия. — 2012. — № 21(3). — С. 172–186.

REFERENCES

1. Vlasova E.V. Features of changes in rheographic circulation parameters in rabbits during modelling of chronic fluorine intoxication and experimental prevention // Visnik problem biologii i meditsini. — 2010. — 2. — P. 48–52 (in Russian).
2. Glants S. Medical and biologic statistics. Moscow: Praktika, 1998 (in Russian).

3. Goryaev D.V., Tikhonova I.V. Features of territorial dispersion and noninfections morbidity parameters dynamics in Krasnoyarsk region population, associated with environmental risk factors // *Analiz riska zdorov'yu*. — 2016. — 4. — P. 54–63 (in Russian).
4. Gres' N.A. Elementosis of aluminium excess, prevalence in population, clinical and biologic aspects. — Saarbrücken: Lap Lambert Academic Publishing, 2014. — 112 p. (in Russian).
5. Donskikh I.V. Influence of fluorine and its compounds on public health (review of literature data) // *Byulleten' VSNTs SO RAMN*. — 2013. — 3 (91) P. 2. — P. 179–185 (in Russian).
6. Dubovaya A.V. Influence of toxic and potentially toxic chemical elements on risk of arhythmias in children // *Mat' i ditya v Kuzbasse*. — 2016. — 3 (66). — P. 15–19 (in Russian).
7. Kudayeva I.V., Masnavieva L.B., et al. Biochemical markers of endothelial dysfunction and cardiovascular system state in individuals with occupational broncho-pulmonary diseases // *Industr. med.* — 2017. — 1. — P. 6–10 (in Russian).
8. Mashentsova I.A., Vlasova O.S. Analysis of negative environmental influence by aluminium enterprises // *Inzhenernyy vestnik Dona*. — 2017. — 1. — P. 83 (in Russian).
9. Khasanova G.N., Oranskiy I.E. Functional state of cardiovascular system and life quality of workers engaged into aluminium electrolysis // *Fund. Res.* — 2011. — 10. — P. 166–169 (in Russian).
10. Chetyrkin E.M. Statistical method of forecast. — Moscow: Statistika, 1977. — 356 p. (in Russian).
11. Shalina T.I., Shalina E.N. Changes in hand bones of children in aluminium production area // *Sib. med. zhurnal*. — 2006. — 9. — P. 78–81 (in Russian).
12. Shepelev I.I., Styglits I.S. et al. Studies of chemical and toxic properties of nepheline sludge for use in agriculture // *Vestnik KrasGAU*. — 2016. — 2. — P. 13–18 (in Russian).
13. Shugaley I.V., Garabadzhiu A.V. et al. Some aspects of aluminium and its compounds influence on living organisms // *Ekologich. khimiya*. — 2012. — 21 (3). — P. 172–186 (in Russian).
14. Shugalei I.V., Garabadzhiu A.V. et al. Some aspects of influence of the alluminium and its compounds on living organisms // *Ecologich. chimia*. — 2012. — 21(3). — P. 172–186.
15. Erikson J.R. A dynamic pathway for calcium-independent activation of CaMKII by methionine oxidation / M.L. Joiner, X. Guan, Kutschke // *Cell*. — 2008. — 133(3). — P. 462–474.
16. Varol E., Aksay S., Ersoy H., Ozaydin M. Aortic elasticity is impaired in patients with endemic fluorosis // *Biol. Trace Res.* — 2010. — 133. — P. 1231–127.
17. Wang C., Wang T., Lui W., Ruan T. The in vitro Estrogenic Activities of Polyfluorinated logine Alkanes // *Environ. Helth Perspect.* — 2012. — 120. — P. 119–125.
18. Zatta P., Koch H.M., Rossbach B. Internal exposure of the general population to DEHP and other phthlates-determination of secondary and primary phthalaten monoester metabolites in urine // *Environ. Res.* — 2003. — 93. — P. 177–185.

Поступила 21.04.2017

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

- Зайцева Нина Владимировна (Zaitseva N.V.),
дир. ФБУН «ФНЦ МПТ УРЗН», акад. РАН, проф., д-р
мед. наук. E-mail: znv@fcrisk.ru.
- Устинова Ольга Юрьевна (Ustinova O.Yu.),
зам. дир. по лечеб. работе ФБУН «ФНЦ МПТ УРЗН», д-р
мед. наук, доц. E-mail: ustinova@fcrisk.ru.
- Землянова Марина Александровна (Zemlyanova M.A.),
зав. отд. биохимич. и цитогенетич. методов диагн. ФБУН
«ФНЦ МПТ УРЗН», д-р мед. наук, доц. E-mail: zem@
fcrisk.ru.
- Горяев Дмитрий Владимирович (Goryaev D.V.),
гл. вр. Упр. Роспотребнадзора по Красноярскому краю.
- Лужецкий Константин Петрович (Luzhetskiy K.P.),
зав. клиникой экозависимой и производственно обуслов-
ленной патологии ФБУН «ФНЦ МПТ УРЗН», канд. мед.
наук. E-mail: nemo@fcrisk.ru.
- Ивашова Юлия Анатольевна (Ivashova Yu.A.),
вр. высш. кат., зав. отд. УЗ и функц. диагностики ФБУН
«ФНЦ МПТ УРЗН».
- Валина Светлана Леонидовна (Valina S.L.),
зав. отд. гигиены детей и подростков ФБУН «ФНЦ МПТ
УРЗН».

Шляпников Д.М., Шур П.З.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА ЗДОРОВЬЮ РАБОТНИКОВ ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ДОБЫЧЕ КАЛИЙНЫХ РУД

ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»,
ул. Монастырская, 82, Пермь, РФ, 614045

Выполнена оценка профессионального риска здоровью работников предприятия по добыче калийных руд в виде следующих данных: качественной, полуколичественной и количественной оценок. При качественной оценке риска использовались гигиенические критерии: отклонение параметров производственной среды и трудового процесса от гигиенических нормативов с установлением категории профессионального риска. Полученные результаты позволили классифицировать профессиональный риск работников от умеренного до высокого (непереносимого). При полуколичественной оценке профессионального риска выполнялось определение одночислового индекса профессионального заболевания ($I_{\text{пз}}$) (нейросенсорная тугоухость двусторонняя), уровень которого для профессии «машинист ГВМ» составил 0,25. Установленная величина $I_{\text{пз}}$ соответствует высокому (непереносимому) риску и соотносится с уровнем риска, установленным при качественной оценке.

При количественной оценке выполнена оценка риска здоровью работающих в отношении профессиональных заболеваний и заболеваний, связанных с работой. Полученные значения профессионального риска характеризуются выше приемлемого для профессиональных групп. Полученные в ходе выполнения различных видов оценок уровни профессионального риска сопоставлены по шкале категорирования.

Ключевые слова: профессиональный риск; оценка риска; приемлемый уровень риска

Shlyapnikov D.M., Shur P.Z. **Comparative evaluation of occupational health risk in workers engaged into potassium ores extraction.** Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, 82, Monastyrskaya str., Perm, Russian Federation, 614045

Evaluation of occupational health risk for workers engaged into potassium ores extraction enterprise covered following data: quantitative, semi-quantitative and qualitative assessment. Qualitative risk assessment was based on hygienic criteria: deviation of occupational environment and working process parameters from hygienic norms, with occupational risk category establishment. The results obtained helped to classify the workers' occupational risk from moderate to high (intolerable). Semi-quantitative risk assessment included determination of one-digit index of occupational disease (bilateral neurosensory deafness) — this level equalled 0.25 for machine operators. The assessed value of one-digit index of occupational disease corresponds to high (intolerable) risk and matches the risk level revealed in qualitative assessment.

Qualitative assessment covered workers' health risk associated with occupational diseases and diseases related to work. The obtained occupational risk values are higher than acceptable one for occupational groups. Occupational risk levels obtained in various assessments are compared via categorizing scale.

Key words: occupational risk; risk evaluation; acceptable risk level

В настоящее время профессиональный риск определяется как вероятность причинения вреда здоровью в результате воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов [5]. Вредные факторы производственной среды могут не только являться причиной профессиональных заболеваний, но и быть патогенетическим механизмом развития и прогрессирования общих заболеваний, не относящихся к профессиональным [1,2].

Оценку профессионального риска возможно выполнять в виде следующих оценок: качественной, полуколичественной и количественной.

При выполнении каждой из указанных оценок профессионального риска, используются критерии:

— при качественной оценке риска: гигиенические (предварительные) критерии по Р 2.2.2006–05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» с установлением категории профессионального риска в соответствии с Р 2.2.1766–03 «Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки»;

— при полуколичественной оценке: одночисловые индексы условий труда и нарушений здоровья;

— при количественной оценке: уровни профессионального риска, рассчитанные как вероятность нарушений здоровья работников с учетом тяжести этих нарушений по результатам исследования состояния

здоровья работников, по данным периодических медицинских осмотров (ПМО) или эпидемиологических исследований.

В соответствии с требованиями СанПиН 2.2.4.3359–16 «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах» (п. 3.2.6) за работодателем закреплена обязанность проведения оценки риска здоровью работающих и подтверждения приемлемого риска здоровью работающих, а также выполнения комплекса мероприятий, направленных на минимизацию рисков здоровью работающих. Выполнение различных видов оценки риска позволит реализовать основные этапы оценки профессионального риска здоровью и определить необходимость проведения комплекса мероприятий, направленных на минимизацию риска здоровью работающих. Кроме этого, полученные при количественной оценке риска результаты дадут возможность перейти к экономической оценке деятельности, направленной на снижение рисков здоровью работников.

Проведение качественной оценки риска возможно выполнять в рамках специальной оценки условий труда (СОУТ). В соответствии с законом о специальной оценке условий труда № 426-ФЗ от 28 декабря 2013 г., результаты СОУТ могут быть использованы для оценки профессиональных рисков. Проведение СОУТ позволяет выполнить выявление опасных и вредных факторов производственной среды и установить интенсивность и продолжительность их воздействия. Отклонение параметров производственной среды и трудовой деятельности от нормативных уровней может быть использовано для качественного определения рисков в соответствии с критериями Р 2.2.1766–03 «Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки» и разработки предупредительных мер.

При количественной оценке выполняется расчет уровня профессионального риска. Оценка профессионального риска здоровью работающих выполняется с целью подтверждения приемлемого риска здоровью работающих, а также обоснования комплекса мероприятий, направленных на минимизацию рисков здоровью работающих. Данными, используемыми при оценке профессионального риска здоровью работающих, являются информация о случаях профессиональных заболеваний и заболеваний, связанных с работой. Для установления заболеваний, связанных с работой, выполняется оценка причинно-следственных связей, характеризующих зависимость нарушений здоровья работающих с производственной экспозицией.

Цель — выполнить оценку профессионального риска для здоровья работников предприятия по добыче калийных руд на основе категорирования результатов различных видов его оценки.

Материалы и методы. Оценка профессионального риска выполнена для работников предприятия по добыче калийных руд. Изучение условий труда ра-

ботников выполнено с использованием результатов СОУТ (аттестации рабочих мест). В соответствии с установленным классом условий труда был определен уровень профессионального риска в соответствии с критериями Р 2.2.1766–03 «Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки». Количество профессиональных заболеваний оценивалось по результатам учета профессиональных заболеваний за 6-летний период (2010–2015 гг.).

Установление заболеваний, связанных с работой, выполнялось определением степени причинно-следственной связи нарушений здоровья с работой в соответствии с Р 2.2.1766–03 «Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки» с расчетом показателей относительного риска (RR) и этиологической доли ответов, обусловленной воздействием фактора профессионального риска (EF). Для оценки достоверности полученных данных использовался 95%-ный доверительный интервал (CI).

Из 1063 машинистов горных выемочных машин (работники, занятые на выполнении подземных горных работ) была сформирована группа работников для установления заболеваний, связанных с работой: 139 работников, средний возраст $36,6 \pm 1,0$ года, средний стаж работы в подземных условиях $7,3 \pm 0,9$ года. Также была сформирована группа работников сильвинитовой обогатительной фабрики (СОФ) (56 человек): средний возраст — $39,55 \pm 10,59$ года, средний стаж составил $11,13 \pm 2,98$ года.

В качестве группы сравнения для установления связи нарушений здоровья с работой у машинистов ГВМ выбраны работники, занятые профессиональной деятельностью на поверхности (53 работника, средний возраст — $38,2 \pm 2,7$ года, средний стаж — $5,8 \pm 1,9$ года); в группу сравнения для работников СОФ были включены работники инженерно-технического персонала, не подвергающиеся воздействию вредных производственных факторов, в количестве 67 человек: средний возраст — $38,85 \pm 2,19$ года, средний стаж работы составил $11,40 \pm 2,24$ года.

Изучение состояния здоровья осуществлялось в рамках углубленного медицинского осмотра. Обследование работников осуществлялось с обязательным соблюдением этических принципов медико-биологических исследований, изложенных в Хельсинкской декларации 1975 г. с дополнениями 2008 г., в гармонизации с Национальным стандартом Российской Федерации ГОСТ-Р 52379–2005 «Надежная клиническая практика» (ICH E6 GCP). От каждого работника, включенного в группы, получено письменное информированное согласие на добровольное участие в исследовании.

Количественная оценка риска выполнялась для профессиональных заболеваний, установленных у ра-

ботников и для заболеваний, профессиональная обусловленность которых была доказана по результатам оценки степени причинно-следственной связи нарушений здоровья с работой.

Количественная оценка риска профессиональных заболеваний ($R_{ПЗ}$) выполнялась для контингента работающих со стажем работы не менее 5 лет в условиях труда с классом 3.1. и выше по ф-ле:

$$R_{ПЗ} = p_{ПЗ} \times G, \quad (1)$$

где $p_{ПЗ}$ — вероятность развития профессионального заболевания у исследуемого контингента работающих в течение трудового стажа; G — тяжесть профессионального заболевания.

В качестве коэффициентов тяжести профессиональных болезней использовались показатели, принятые в Национальном руководстве «Профессиональная патология» [3]. Вероятность развития профессионального заболевания рассчитывалась как отношение среднего количества установленных профессиональных заболеваний в год у работников к общему количеству работников с последующим умножением полученного значения на период трудового стажа (лет): для работников, занятых на подземных работах такой период составляет 10 лет (дает право на пенсию по возрасту (по старости) на льготных условиях).

Количественная оценка риска заболеваний, связанных с работой ($R_{ПЗ}$) выполнялась для работников со стажем работы не менее 5 лет в условиях труда с классом 3.1. и выше по ф-ле:

$$R_{ПЗ} = p_{ПЗ} \times G, \quad (2)$$

где $p_{ПЗ}$ — вероятность развития заболевания у исследуемого контингента работающих в течение трудового стажа; G — тяжесть заболевания.

Вероятность развития заболевания, связанного с работой ($p_{ПЗ}$), у контингента работающих определяется как отношение среднего количества установленных заболеваний в год у работников к общему количеству исследуемого контингента работников, с последующим умножением полученного значения на период трудового стажа (лет), аналогичного при расчете риска, обусловленного профессиональными заболеваниями.

Поскольку рассчитывается вероятность развития заболевания, обусловленного условиями труда в определенной степени (критерием обусловленности является величина этиологической доли), рассчитанная для периода трудового стажа величина вероятности умножается на величину этиологической доли, рассчитанной для каждого заболевания.

Оценка приемлемости рассчитанных уровней риска производилась посредством сравнения каждой из полученных величин с уровнем приемлемого риска здоровью. В качестве приемлемого уровня профессионального риска рассматривалась величина $1 \cdot 10^{-3}$. Эта величина в отечественных и зарубежных руководствах классифицируется как верхняя граница приемлемого для профессиональных групп и неприемлемого для населения в целом риска здоровью [4,7,8].

Результаты и их обсуждение. Условия труда на 100% рабочих мест машинистов ГВМ «вредные», со степенью вредности 3 (3.3) (табл. 1).

На рабочих местах машинистов ГВМ уровень шума достигает 93–94 дБА, что на 13–14 дБА превышает ПДУ. Концентрация сильвинита составляет от 57,2 мг/м³ до 61,5 мг/м³, что превышает предельно-допустимую концентрацию (ПДК=5,0 мг/м³) в 11,4–12,3 раза. Естественное освещение отсутствует. Параметры микроклимата в теплый и холодный период ниже допустимых параметров. Воздействующая на работников общая и локальная вибрация не превышает предельно допустимых уровней: вибрация общая — 108 дБ (при ПДУ–109 дБ); вибрация локальная — 116 дБ (при ПДУ–126 дБ). При осуществлении управления комбайном и самоходным вагоном, проведении сопутствующих работ по настройке и контролю вентиляции, а также бурению дегазационных шпуров на работников воздействует тяжесть трудового процесса. Имеется региональная и общая физическая динамическая нагрузка, а также перемещение груза, нахождение в позе стоя. Учитывая выполняемые функциональные обязанности, высока роль значимости ошибок в алгоритме выполнения работ, степени риска для собственной жизни и ответственности за безопасность других лиц, а также наличие сменных работ, что обеспечивает напряженность трудового процесса. Однако тяжесть и напряженность трудового процесса находятся в пределах гигиенических нормативов.

Условия труда работников СОФ согласно Р 2.2.2006–05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» оценены как вредные (табл. 2). Приоритетным фактором производственной среды, определяющим отнесение условий труда к вредным, является шум, превышающий гигиенические нормативы.

Профессиональный риск работников СОФ, установленный при качественной оценке риска, классифицируется от умеренного до высокого (непереносимого). У машинистов ГВМ профессиональный риск соответствует высокому (непереносимому) риску.

При полуколичественной оценке профессионального риска выполнялось определение одночислового индекса профессиональных заболеваний ($I_{ПЗ}$). У машинистов ГВМ за период 6 лет (2010–2015 гг.) приоритетным профессиональным заболеванием является двусторонняя нейросенсорная тугоухость (код МКБ–10: Н90.6). Рассчитанный в соответствии с Национальным руководством «Профессиональная патология» [3] $I_{ПЗ}$ для профессии машинист ГВМ и нейросенсорной тугоухости составил 0,25. Установленная величина $I_{ПЗ}$ соответствует высокому (непереносимому) риску (в соответствии с Р 2.2.1766–03) и соотносится с уровнем профессионального риска, установленным при качественной оценке (табл. 3).

Таблица 1

Классификация условий труда работников, занятых на выполнении подземных горных работ, согласно Р 2.2.2006–05

Профессия	Класс условий труда по интенсивности воздействия факторов							Общая оценка
	Химический	Вибрация (общая; локальная)	Эквивалентный уровень шума (Лэкв)	Микроклимат	Световая среда	Тяжесть труда	Напряженность труда	
Машинист горно-выемочных машин	3.3	2	3.2	3.1	3.1	2	2	3.3

Таблица 2

Классификация условий труда работников СОФ, согласно Р 2.2.2006–05

Профессии	Класс условий труда							Общая оценка
	Химический	Вибрация (общая; локальная)	Эквивалентный уровень шума (Лэкв)	Микроклимат	Световая среда	Тяжесть труда	Напряженность труда	
Машинист мельниц	2	2	3.1	2	2	2	2	3.1
Машинист насосных установок	2	2	3.1	2	2	2	2	3.1
Машинист конвейера (отделение складирования отходов)	2	2	3.1	2	2	2	2	3.1
Центрифуговщик	2	2	3.1	2	2	2	2	3.1
Фильтровальщик	2	2	3.1	2	2	2	2	3.1
Аппаратчик гранулирования СГО	2	2	3.2	2	2	2	2	3.2
Аппаратчик дозирования СГО	2	2	3.1	2	2	2	2	3.1
Аппаратчик сушки	2	2	3.3	2	3.1	2	2	3.3

Таблица 3

Классы условий труда, категории профессионального риска в соответствии с Р 2.2.1766–03

Класс условий труда по Р 2.2.2006–05	Индекс профзаболеваний $I_{пз}$	Категория профессионального риска
Оптимальный — 1	–	Риск отсутствует
Допустимый — 2	$< 0,05$	Пренебрежимо малый (переносимый) риск
Вредный — 3.1	$0,05–0,11$	Малый (умеренный) риск
Вредный — 3.2	$0,12–0,24$	Средний (существенный) риск
Вредный — 3.3	$0,25–0,49$	Высокий (непереносимый) риск
Вредный — 3.4	$0,5–1,0$	Очень высокий (непереносимый) риск
Опасный (экстремальный)	$> 1,0$	Сверхвысокий риск и риск для жизни, присущий данной профессии

Таблица 4

Категорирование профессионального риска

Категория профессионального риска	Результаты различных видов оценки риска		
	Качественная	Полуколичественная ($I_{пз}$)	Количественная
Приемлемый (допустимый)	Малый	менее 0,1	менее $1 \cdot 10^{-3}$
Средний	Средний	$0,11–0,24$	$1 \cdot 10^{-3}–5 \cdot 10^{-3}$
Высокий	Высокий	$0,25–0,49$	$5 \cdot 10^{-3}–1 \cdot 10^{-2}$
Очень высокий	Очень высокий	$0,5–1,0$	$1 \cdot 10^{-2}–5 \cdot 10^{-2}$
Сверх высокий	Сверх высокий	более 1,0	более $5 \cdot 10^{-2}$

В ходе количественной оценки профессионального риска здоровью, обусловленного профессиональным заболеванием, установлено, что из 1063 работников диагноз профессионального заболевания был у 18

работающих. Вероятность развития нейросенсорной тугоухости составила 0,02. С учетом тяжести заболевания профессиональный риск составил 6×10^{-3} . Рассчитанный уровень профессионального риска характеризуется как неприемлемый для профессиональных групп.

По результатам оценки степени причинно-следственной связи нарушений здоровья с работой профессиональная обусловленность у машинистов ГВМ установлена для заболеваний дыхательной системы ($RR=2,60$, 95% $CI=1,48-4,57$, $EF=61,51\%$); для работников СОФ профессиональная обусловленность установлена для гипертонической болезни (П11.9): $RR=7,18$, 95% $CI=1,91-26,93$; этиологическая доля $EF=86,07\%$. Для оценки тяжести указанных заболеваний использовалась верхняя граница интервала показателей для заболевания, травмы и отравления средней тяжести — 0,078 [6].

Профессиональный риск здоровью, обусловленный заболеваниями дыхательной системы, у работников составил $2,9 \times 10^{-2}$; риск, обусловленный гипертонической болезнью (П11.9) составил $1,5 \times 10^{-2}$. Полученные значения профессионального риска выше приемлемого для профессиональных групп.

Для уровней риска, полученных при различных видах оценки, предлагается выполнение категорирования по шкале, позволяющей сопоставлять полученные уровни риска (табл. 4).

Выводы:

1. Различные виды оценки профессионального риска (качественная, полуколичественная и количественная) дополняют друг друга и позволяют реализовать основные этапы оценки профессионального риска здоровью и определить необходимость проведения комплекса мероприятий, направленных на минимизацию риска здоровью работающих, в т.ч. для выполнения требований СанПиН 2.2.4.3359–16 «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах». Полученные при количественной оценке риска результаты дадут возможность перейти к экономической оценке деятельности, направленной на снижение рисков для здоровья работников.

2. Результаты качественной оценки позволяют выполнить выявление (идентификацию) опасности и определить величину предварительного (априорного) профессионального риска на основе установления класса условий труда по Р 2.2.2006–05. Полуколичественная оценка профессионального риска позволяет учитывать категории риска нарушений здоровья, их тяжесть.

3. Уровни профессионального риска, установленные при выполнении качественной и полуколичественной оценках, соответствуют категории высокого (непереносимого) риска. При количественной оценке установлены количественные показатели профессионального риска, которые позволили определить необходимость проведения комплекса меро-

приятий, направленных на минимизацию риска здоровью работающих.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (см. REFERENCES стр. 7,8)

1. Безрукова Г.А., Новикова Т.А., Шалашова М.А., Райкин С.С. Профессиональный риск развития заболеваний периферической нервной системы у трактористов-машинистов сельскохозяйственного производства // Анализ риска здоровью. — 2015. — №3. — С. 47–54.
2. Валеева Э.Т., Бакиров А.Б., Капцов В.А., Каримова Л.К., Гимаева З.Ф., Галимова Р.Р. Профессиональные риски здоровью работников химического комплекса // Анализ риска здоровью. — 2016. — № 3. — С. 88–97.
3. Профессиональная патология: национальное руководство / под ред. Н. Ф. Измерова. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. — 784 с.
4. Р 2.1.10.1920–04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. — М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. — 143 с.
5. Трудовой кодекс РФ (с изменениями на 29 июля 2017 г.) Кодекс РФ от 30.12.2001 № 197-ФЗ.
6. Шляпников Д.М., Шур П.З., Алексеев В.Б. и др. Планирование и оценка эффекта мероприятий по профилактике артериальной гипертензии у работников при выполнении подземных горных работ по критериям риска здоровью // Гиг. и санит. — 2017. — Т. 96, № 1. — С. 65–70.

REFERENCES

1. Bezrukova G.A., Novikova T.A., Shalashova M.L., Raykin S.S. Occupational risk of peripheral nervous system diseases development in tractor operators of agriculture production // Analiz riska zdorov'yu. — 2015. — 3. — P. 47–54 (in Russian).
2. Valeeva E.T., Bakirov A.B., Kaptsov V.A., Karimova L.K., Gimaeva Z.F., Galimova R.R. Professional'nye riski zdorov'yu rabotnikov khimicheskogo kompleksa // Analiz riska zdorov'yu. — 2016. — 3. — P. 88–97 (in Russian).
3. Izmerov N.F., ed. Occupational diseases: national manual. Moscow: GEOTAR-Media, 2011; 784 p (in Russian).
4. R 2.1.10.1920–04. Manual on evaluation of public health risk from exposure to chemicals polluting environment. — Moscow: Federal'nyy tsentr Gossanepidnadzora Minzdrava Rosii, 2004; 143 p. (in Russian).
5. Labor Code of Russian Federation (with changes on 29 July 2017) on 30.12.2001 N 197-FZ (in Russian).
6. Shlyapnikov D.M., Shur P.Z., Alekseev V.B., et al. Planning and evaluating efficiency of measures on preventing arterial hypertension in workers engaged into underground mining, concerning health risk criteria // Gig. i sanit. — 2017. — Vol. 96. — 1. — P. 65–70 (in Russian).
7. John B. Cornwell and Mark M. Meyer Risk acceptance criteria or "How safe is safe enough?". Available at: <http://www.questconsult.com/papers/risk-acceptance-criteria/> (accessed 25 Aug 2017).
8. Risk Acceptance Criteria and Risk Based Damage Stability. Final Report, part 1: Risk Acceptance Criteria European Maritime Safety Agency Available at: <https://www.google.ru/url?>

a=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwjmk8u36LDWAhXId5oKHdoND7EQFggnMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.emsa.europa.eu%2Fdamage-stability-study%2Fdownload%2F3547%2F2419%2F23.html&usg=AFQjCNxGx2-GrQw5F5CISB7D3NS6sqoBbBQ (accessed 25 Aug 2017).

Поступила 21.04.2017

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Шляпников Дмитрий Михайлович (Shlyapnikov D.M.),
зав. отд. анализа рисков для здоровья ФБУН ФБУН «ФНЦ
МПТ УРЗН», канд. мед. наук. E-mail: shlyapnikov@fcrisk.ru.
Шур Павел Залманович (Shur P.Z.),
уч. секр. ФБУН «ФНЦ МПТ УРЗН», д-р мед. наук. E-mail:
shur@fcrisk.ru.

УДК 616.13–018.74–02:[613.6:622.323

Вознесенский Н.К., Белицкая В.Э., Май И.В., Уланова Т.С.

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ЭНДОТЕЛИЯ У ОПЕРАТОРОВ ПРОДУВКИ СКВАЖИН ПРИ ТЕРМОШАХТНОЙ ДОБЫЧЕ НЕФТИ

ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»,
ул. Монастырская, 82, Пермь, РФ, 614045

Была проведена оценка влияния контакта с факторами производственной среды и трудового процесса на состояние эндотелия зависимой регуляции тонуса артерий у операторов продувки скважин при термошахтной добыче нефти. До и после рабочей смены обследованы 31 оператор, в т. ч. 18 со стажем работы от 1 до 6 лет, и 13 со стажем работы более 12 лет. Показано, что в зоне продувки скважин оператор подвержен сочетанному воздействию конвекционного тепла и компонентов нефти. Индекс тепловой нагрузки среды (ТНС) в рабочей зоне оператора составляет 27,5–29,2 и соответствует классу условий труда 3,4–4 (опасный). Концентрация компонентов нефти, в т.ч. бензола, толуола, орто-, мета-, пара-ксилола, соответствует классу условий труда 3,1–3–2. В крови операторов обнаруживается высокое содержание бензола, орто-, мета-, пара-ксилола, толуола, уровни которых коррелируют со стажем работы. Среди реципиентов ароматических углеводородов выявлены «быстрые» и «медленные инактиваторы». Высказано предположение о связи этого феномена с истощением пула ферментов и развитии у части реципиентов ароматических углеводородов субстратного ингибирования биотрансформации ксенобиотиков.

Первые признаки развития дисфункции эндотелия (ДЭ) у операторов продувки скважин обнаруживаются при стаже менее 6 лет только после рабочей смены и обратимы в течение 18 часов. При стаже более 12 лет развивается стабильная морфофункциональная дисфункция эндотелия плечевой артерии. Статистический анализ выявил корреляционные взаимосвязи между наличием ароматических углеводородов в крови операторов продувки скважин, изменением морфофункциональных признаков ДЭ и нарушением регуляции тонуса плечевой артерии.

Ключевые слова: нефтеперерабатывающая промышленность; термошахтная добыча нефти; операторы; артерии; тонус; эндотелий

Voznesensky N.K., Belitskaya V.E., May I.V., Ulanova T.S. **Functional state of brachial artery endothelium in blowing-out operators of thermal pit oil extraction.** Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, 82 Monastyrskaya str., Perm, Russian Federation, 614045

The authors evaluated influence of exposure to occupational environment and working process factors on state of endothelium-dependent arterial tone regulation in blowing-out operators of thermal pit oil extraction. Pre- and past-shift examination covered 31 operators including 18 ones with 1 to 6 years of service and 13 ones with length of service over 12 years. In blowing-out zone, the operator appears to be exposed to combined influence of convection heat and oil components. Environmental heat load index in operators' workplace equals 27.5–29.2 and corresponds to 3,4–4 class (dangerous) of work conditions. Concentration of oil components including benzene, toluene, ortho-, metha-, para-xylene corresponds to 3,1–3–2 class of work conditions. The operators' serum demonstrates high levels of benzene, ortho-, metha-, para-xylene, toluene — those levels correlate with length of service. Among aromatic hydrocarbon recipients, "slow" and "fast inactivators" are seen. This phenomenon could be connected with depleted enzyme pool and substrate inhibition of xenobiotics biotransformation development in some recipients.

First signs of endothelial dysfunction in blowing-out operators are seen for length of service under 6 years only after working shift and are reversible in 18 hours. For length of service over 12 years, stable morphofunctional endothelial dysfunction in brachial artery is developed. Statistic analysis revealed correlation relationships between aromatic hydrocarbons in blowing-out operators' serum, changes in morphofunctional signs of endothelial dysfunction and disordered regulation of brachial artery tone.

Key words: oil processing industry; thermal pit oil extraction; operators; arteries; tone; endothelium

Изменение морфометрических и функциональных свойств эндотелия является первым звеном в цепи последовательного развития и прогрессирования заболеваний сердечно-сосудистой системы [1,4,11]. В связи с этим ДЭ рассматривается в качестве маркера риска развития сердечно-сосудистых заболеваний [3,10]. Развитие ДЭ первично связано с такими факторами, как дислипидемия, сахарный диабет, инсулино-резистентность, курение [8]. В последние годы накапливаются факты, свидетельствующие о роли производственных факторов в формировании ДЭ, как одного из ключевых механизмов нарушения регуляции сосудистого тонуса [9]. В связи с многочисленными данными о производственной обусловленности артериальной гипертензии (АГ) позволительно рассматривать ДЭ как предиктор развития сердечно-сосудистых заболеваний, и, в первую очередь, АГ [3,9]. Особый интерес представляет исследование ДЭ, связанной с воздействием конкретных производственных факторов.

Цель исследования — оценить влияние продолжительности контакта с факторами производственной среды и трудового процесса на состояние эндотелия, характеризующее регуляцию тонуса артерий у операторов продувки скважин при термошахтной добыче нефти.

Материалы и методы. Проведено клинико-функциональное обследование 31 оператора продувки скважин при термошахтной добыче нефти со стажем работы в данных условиях от 1 до 32 лет. При сплошной выборке среди операторов продувки скважин не было выявлено лиц со стажем от 6 до 12 лет. Поэтому в первую группу были включены 18 человек с подземным стажем работы от 1 до 6 лет, в среднем $4,9 \pm 0,9$ года. Во вторую группу были включены 13 человек со стажем работы в подземных условиях от 12 до 32 лет, в среднем $17,3 \pm 4,9$ года ($M \pm \sigma$). Результаты, полученные при исследовании морфофункционального состояния эндотелия, сравнивались с данными, полученными при обследовании 23 инженерно-технических работников мужского пола, не работающих в подземных условиях, в репрезентативной по возрасту группе.

Комплексное исследование параметров микроклимата в рабочей зоне операторов продувки скважин с расчетом индекса тепловой нагрузки среды (ТНС-индекс) проводилось согласно методическим указаниям по методам контроля «МУК 4.3.2756–10» [6].

Пробы воздуха рабочей зоны оператора продувки скважин при термошахтной добыче исследованы методом газовой хроматографии и масс-спектрометрии (ГХ/МС) на газовом хроматографе Agilent 7890А с

масс-селективным детектором (МСД) 5975С и квадрупольным масс-анализатором. Идентификация химических соединений выполнена по масс-спектрам с помощью соответствующих баз данных и компьютерного библиотечного поиска, реализуемого системой ChemStation. Исследование биологических сред (кровь) на содержание ароматических углеводородов (бензол, толуол, этилбензол, орто-, мета-, пара-ксилол) выполняли методом газовой хроматографии на хроматографе Кристалл 5000.2 с пламенно-ионизационным детектированием в соответствии с методическими указаниями по методам контроля [5]. Содержание фенола в пробах воздуха определяли методом спектрофотометрии на спектрофотометре Lambda 35 [7].

Ультразвуковая (УЗ) оценка вазомоторной функции эндотелия плечевой артерии (ПА) проводилась по модифицированной методике Celermajer D.S. et al. (1992 г.) на ультразвуковом сканере экспертного класса «VIVID-q» с использованием линейного датчика 7 МГц. Увеличение диаметра ПА после реокклюзии на 10% и более расценивалось как нормальная реакция на реактивную гиперемия. Меньшая степень дилатации ПА, либо вазоконстрикция свидетельствовали о наличии эндотелиальной дисфункции [2].

Статистическая обработка результатов проводилась с использованием пакета прикладных программ Статистика 6.0 и Microsoft Excel 2007. Оценка достоверности осуществлялась по t-критерию Стьюдента.

Результаты. Комплексное исследование микроклимата рабочей зоны при термошахтной добыче нефти показало, что ТНС-индекс существенно превышает допустимый уровень, составляя в буровой галерее 29,2 (допустимый <24), что соответствует классу условий труда 4 (опасный). В зоне верхней приемной площадки ТНС-индекс составляет 28,6 (класс условий труда 3,4), в зоне насосной камеры — 27,5 (класс условий труда 3,4). При этом среднесменная температура кожи у всех работников при использовании стандартных защитных костюмов составила $33,9 \pm 0,5$ °C (допустимый уровень 33,0 °C) при среднесменных значениях температуры рабочей зоны от 27,8 до 32,45 °C. Максимально-разовые повышения температуры в течение смены колебались от 44 до 65 °C. Максимальный период температуры кожи выше 33,8 °C составил 2 часа 28 минут, выше 35,4 °C — 24 минуты.

Исследование химического состава воздуха рабочей зоны (ВРЗ) продувки скважин при термошахтной добычи нефти («зона») показало присутствие бензола, толуола, орто-, мета-, пара-ксилола. Был выполнен анализ содержания этих веществ в крови операторов

продувки скважин. При анализе полученных результатов исходили из того, что при нормальных процессах ферментативной биотрансформации ароматических углеводов в системе оксидаз гепатоцитов в биосредах организма они отсутствуют. В пробах крови, взятых у операторов термошахтной добычи нефти до рабочей смены, но не ранее чем через 18 часов после предыдущей смены, во всех случаях обнаруживались бензол, толуол, ортоксиллол (табл. 1). В группе операторов со стажем 1–6 лет содержание бензола и толуола было достоверно ниже, нежели в группе работников со стажем более 12 лет. Полученные данные свидетельствуют о нарушениях каталитических свойств энзимов биотрансформации, нарастающих при увеличении стажа работы. Низкая субстратная специфичность ферментов биотрансформации позволяла предполагать подобную динамику и в отношении концентрации мета-, пара-ксилола в крови работников. Однако мета-, пара-ксилол отсутствовал в крови операторов продувки скважин со стажем от 1 до 6 лет во всех исследованиях. Этот факт свидетельствует о высокой скорости биотрансформации мета-, пара-ксилола, исключая его кумуляцию и сохранение в биосредах на протяжении ближайших 18 часов. В группе операторов со стажем более 12 лет пара-, мета-ксилол присутствовал в крови 4 человек в концентрациях от 0,807 до 1,191 мкг/дм³, в среднем ($M \pm \sigma$) 0,999 $\pm$ 0,384 мкг/дм³. В крови остальных 8 человек мета-, пара-ксилол отсутствовал. Полученные данные свидетельствуют о разной степени снижения активности ферментов биотрансформации ксенобиотиков ароматического ряда по мере увеличения срока суммарной экспозиции у стажированных работников. Около 1/3 обследованных являются «медленными инактиваторами», у которых имеет место истощение ферментативной активности биотрансформации мета-, пара-ксилола, и 2/3 — «быстрыми инактиваторами», у которых ферментативная активность биотрансформации мета-, пара-ксилола остается на прежнем уровне. Обнаруженные факты позволяют сделать заключение об определенной субстратной специфичности ферментов биотрансформации ксенобиотиков ароматического ряда. Это, вероятно, связано с наличием более активного варианта фермента биотрансформации мета-, пара-ксилола по сравнению с бензолом, толуолом, орто-ксилолом («быстрые инактиваторы»). Однако устойчивость этого пути биотрансформации невелика и у 1/3 операторов истощается при увеличении стажа более 12 лет («медленные инактиваторы»).

Учитывая, что при оценке влияния срока экспозиции ксенобиотиков ароматического ряда на морфофункциональное состояние эндотелия представители разных стажевых групп также различались по возрасту, необходимо было оценить вклад возраста в изменение функции эндотелия. Данные о морфофункциональном состоянии эндотелия у лиц, не подвергающихся воздействию вредных производственных факторов, при стаже работы 1–6 лет и более 12 лет представлены в табл. 2.

Таблица 1

Содержание ароматических углеводов в крови обследованных лиц в зависимости от стажа работы (мкг/дм³)

Вещество	Группа 1, n=18, стаж 1–6 лет ($M \pm m$)	Группа 2 n =13, стаж > 12 лет ($M \pm m$)	P
Бензол	0,444 $\pm$ 0,032	0,545 $\pm$ 0,020	p<0,05
Толуол	1,111 $\pm$ 0,200	1,182 $\pm$ 0,015	p<0,05
О-ксилол	1,444 $\pm$ 0,044	1,455 $\pm$ 0,020	p>0,05
М-, п-ксилол, в среднем по группе	отсутствует	0,333 $\pm$ 0,156	p<0,05
В т. ч. у быстрых инактиваторов (n=4)		отсутствует	
У медленных инактиваторов (n=8)		0,999 $\pm$ 0,110	p<0,001

Примечания: p — достоверность различий между группами 1 и 2; нормальные показатели, мкг/дм³, отсутствуют.

Морфофункциональное состояние эндотелия отличалось только по уровню относительного прироста диаметра ПА после реокклюзии (15,7 $\pm$ 0,7% и 13,6 $\pm$ 0,6%), т. е. средние показатели в обеих подгруппах находились в пределах нормальных колебаний. Однако, в то время, как среди работников со стажем 1–6 лет (средний возраст 30,5 $\pm$ 1,2 года) доля лиц с относительным приростом диаметра ПА после реокклюзии $\geq$ 10% составила 100% случаев. Среди работников со стажем более 12 лет (средний возраст 41,3 $\pm$ 1,2 года) в 15,4% случаев (у 2 человек из 13) имело место снижение прироста диаметра ПА ниже критического уровня ($\geq$ 10%). Следовательно, удельный вклад производственных факторов риска в формирование ДЭ в этой группе лиц должен оцениваться в пределах 15 $\pm$ 3% (ошибка доли, $M \pm \sigma$).

Для оценки влияния срока экспозиции на состояние эндотелия ПА сравнивались морфометрические показатели у лиц со стажем 1–6 лет (группа 1) и более 12 лет (группа 2). У каждого работника состояние эндотелия оценивалось до и после рабочей смены. Анализ средних значений морфометрических показателей (табл. 3) показал, что перед началом рабочей смены исходный диаметр ПА в группе операторов со стажем 1–6 лет находился в пределах референсных значений (в группе сравнения). В группе операторов со стажем более 12 лет он был достоверно больше (p<0,05). Изменение диаметра просвета и относительный прирост диаметра ПА после реокклюзии у работников со стажем 1–6 лет соответствовали нормотоническому типу. Об этом свидетельствует тот факт, что из 18 операторов со стажем от 1 до 6 лет вазомоторная функция эндотелия, оцениваемая по степени относительного прироста диаметра плечевой артерии в пределах $\geq$ 10%, от исходного уровня была сохранена у 17 человек (94,4 $\pm$ 1,3% случая).

Таблица 2

Сравнительная характеристика морфометрических показателей эндотелия ПА в зависимости от стажа у лиц, не имеющих контакта с вредными производственными факторами

Показатели	Группа 1 стаж 1–6 лет n=12 (М ± m), возраст 30,5±1,2 г.	Группа 2 стаж более 12 лет, n=13 (М ± m), возраст 41,3±1,2 г	p
Исходный диаметр ПА (см)	0,39±0,01	0,39±0,01	>0,05
Диаметр ПА после реокклюзии (см)	0,46±0,01	0,44±0,01	>0,05
Относительный прирост диаметра ПА, (%)	15,7±0,7	13,6±0,6	<0,05
Доля лиц с относительным приростом диаметра ПА ≥10% (%)	100	81,8±3,5	<0,05
Коэффициент чувствительности ПА к напряжению сдвига на эндотелии, К	0,26±0,03	0,22±0,04	>0,05

Примечание: p — достоверность различий между группами

В группе работников со стажем более 12 лет изменение диаметра просвета и относительный прирост диаметра ПА после реокклюзии были существенно ниже референсных значений ($p_1 < 0,01$). Вазомоторная функция эндотелия в объеме прироста диаметра выше критических значений [ПА ≥ 10%] была сохранена лишь у 7 из 13 человек (53,8±3,8%), достоверно отличаясь от таковой у работников со стажем 1–6 лет ($p < 0,01$).

С изменением относительного прироста диаметра ПА коррелировали снижения пиковых систолических скоростей и напряжения сдвига на эндотелии до и после реокклюзии у лиц в группе стажированных работников ($p < 0,01$, $r = +0,67$). Коэффициент чувствительности ПА к напряжению сдвига на эндотелии до смены в группе стажированных работников был ниже, чем в первой группе ($p_1 < 0,05$). Полученные данные свидетельствуют о развитии у стажированных операторов термошахтной добычи нефти торпидного гипокинетического типа ремоделирования эндотелия артерий смешанного типа, т. е. необратимой ЭД.

Полученные данные свидетельствуют о том, что напряжение сдвига на эндотелии после реокклюзии в группе работников со стажем до 6 лет после рабочей смены достоверно снижается с 110,5±2,9 дин/см² до смены, до 99,8±2,9 дин/см² после смены ($p_3 < 0,05$), в то время, как в группе операторов со стажем более 12 лет — девиации статистически недостоверны: 81,4±4,80 дин/см² до смены и 85,3±4,33 дин/см² после смены ($p_4 > 0,05$). Пиковая систолическая скорость в ПА после реокклюзии у операторов со стажем 1–6 лет достоверно снижалась с 245,4±5,63 см/с до 219,0±4,74 см/с ($p_3 < 0,05$), а в группе и со стажем более 12 лет — девиации были недостоверны (190,6±11,3 см/с до смены, 201,8±10,9 см/с — после смены; $p_4 > 0,05$). Коэффициент чувствительности ПА к напряжению сдвига на эндотелии в группе работников со стажем 1–6 лет оставался во всех случаях более 0,10 (до смены 0,13±0,01, после смены 0,12±0,01), в то время как при стаже более 12 лет во всех случаях был достоверно ниже (до смены 0,08±0,01, после смены 0,07±0,01; $p_1 < 0,05$, $p_2 < 0,05$), и более чем на 20% не достигал нормальных показателей.

Корреляционный анализ взаимосвязей между уровнями содержания ароматических ксенобиотиков в крови обследованных и изменением морфофункциональных показателей ПА выявил дозозависимую обратную

Таблица 3

Сравнительная характеристика морфометрических показателей эндотелия ПА у операторов термошахтной добычи нефти до и после смены

Показатели	Группа сравнения	Группа 1, стаж 1–6 лет, n=18 (М±m)		Группа 2, стаж более 12 лет, n=13 (М±m)		P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
		до смены	после смены	до смены	после смены				
Исходный диаметр ПА, см	0,39±0,01	0,39±0,01	0,40±0,01	0,43±0,01	0,43±0,01	<0,05	<0,05	<0,05	>0,05
Диаметр ПА после реокклюзии, см	0,44±0,01	0,45±0,01	0,45±0,01	0,47±0,01	0,48±0,01	>0,05	<0,05	>0,05	>0,05
Относительный прирост диаметра ПА, %	13,6±0,6	15,2±0,6	12,87±0,5	10,7±0,9	10,5±0,9	<0,01	<0,05	<0,05	>0,05
Доля лиц с относительным приростом диаметра ПА ≥10%, %	81,8±3,5	94,4±1,3	83,3±2,1	53,8±3,8	53,8±3,8	<0,05	<0,05	<0,05	>0,05
Коэффициент чувствительности ПА к напряжению сдвига на эндотелии	0,22±0,04	0,13±0,01	0,12±0,01	0,08±0,01	0,07±0,01	<0,05	<0,05	>0,05	>0,05

Примечания: p₁ — достоверность различий между группами 1 и 2 до смены; p₂ — достоверность различий между группами 1 и 2 после смены; p₃ — достоверность различий в группе 1 до и после смены; p₄ — достоверность различий в группе 2 до и после смены.

Таблица 4

Корреляционный анализ взаимосвязей между химическими веществами в крови операторов продуквки скважин и изменением морфофункциональных показателей эндотелия плечевой артерии

Вещество	Показатель ультразвукового исследования	r	p
П-, м-ксилол	Относительный прирост диаметра плечевой артерии	-0,661	0,016
П-, м-ксилол	Изменение диаметра просвета артерии	-0,613	0,028
О-ксилол	Пиковая систолическая скорость кровотока после реокклюзии	-0,584	0,04
О-ксилол	Напряжение сдвига на эндотелии после пробы	-0,629	0,024

Примечания: r — корреляционный коэффициент Пирсона; p — достоверность различий.

корреляционную связь между относительным приростом диаметра ПА, изменением диаметра просвета артерии и содержанием в крови мета-, пара-ксилола ($r=-0,661$, $r=-0,613$, $p=0,016-0,028$), а также между пиковой систолической скоростью кровотока и напряжением сдвига на эндотелии после реокклюзии и содержанием в крови орто-ксилола ($r=-0,584$, $r=-0,629$, $p=0,04-0,024$) (табл. 4).

Выводы:

1. Операторы продуквки скважин при термошахтной добыче нефти подвержены сочетанному воздействию конвекционного теплового излучения и компонентов нефти. В зоне продуквки скважин индекс тепловой нагрузки среды (ТНС) составляет 27,5–29,2, что соответствует классу условий труда 3,4–4 (опасный). В воздухе рабочей зоны оператора концентрация компонентов нефти, в т.ч. бензола, толуола, орто-, мета-, пара-ксилола, и соответствует классу условий труда 3,1–3–2. Итоговая оценка условий труда соответствует классу 3,4–4 (опасный).

2. В крови операторов продуквки скважин обнаруживаются ароматические углеводороды: бензол, орто-, мета-, пара-ксилол, толуол, и др., уровни которых коррелируют со стажем работы.

3. Обнаружены признаки специфичности ферментов биотрансформации ксенобиотиков группы ароматических углеводородов. Среди реципиентов ароматических углеводородов в условиях термошахтной добычи нефти выявлены «быстрые» и «медленные инактиваторы».

4. Первые признаки развития ДЭ у операторов продуквки скважин обнаруживаются при стаже менее 6 лет после рабочей смены и обратимы в течение 18 часов. При стаже более 12 лет развивается стабильная морфофункциональная дисфункция эндотелия плечевой артерии.

5. Статистический анализ выявил корреляционные взаимосвязи между наличием ароматических углеводородов в крови операторов продуквки скважин, изменением морфофункциональных признаков ДЭ и нарушением регуляции тонуса плечевой артерии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (СМ. REFERENCES стр. 10–11)

1. Зимницкая О.В., Петрова М.М. Коррекция эндотелиальной дисфункции у пациентов с гипертонической болезнью при применении комбинации препаратов олмесартан/лерканидипин и зофеноприл/лерканидипин // Рациональная фармакотерапия в кардиологии. — 2016. — Т. 12, №5. — С. 536–541.

2. Зинчук В.В., Максимович Н.А., Козловский В.И. и др. Дисфункция эндотелия: фундаментальные и клинические аспекты / под ред. Зинчука В.В. — Гродно, 2006. — 183 с.

3. Измеров Н.Ф., Денисов Э.И., Прокопенко Л.В. и др. Методология выявления и профилактики заболеваний, связанных с работой // Мед. труда и пром. эколог. — 2010. — №9. — С. 1–7.

4. Мельникова Ю.С., Макарова Т.П. Эндотелиальная дисфункция как центральное звено патогенеза хронических болезней // Казанский мед. ж-л. — 2015. — Т. 96, №4. — С. 659–665.

5. МУК 4.1.765–99. Газохроматографический метод количественного определения ароматических (бензол, толуол, этилбензол, о-, м-, п-ксилол) углеводородов в биосредах (кровь): Сб. метод. указаний. — М.: ФЦ госсанэпиднадзора Минздрава РФ. — 2000. — 152 с.

6. МУК 4.3.2756–10. Методическим указаниям по измерению и оценке микроклимата производственных помещений: Метод. указания. — М.: ФЦ гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2010.

7. МУК 4590–88. «Методические указания по измерению концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны». Метод. указания. — М.: Минздрав СССР, 1988 г.

8. Национальные рекомендации по кардиоваскулярной профилактике // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. — 2011. — №10 (6), прил. 2. — С. 1–64.

9. Шляпников Д.М., Шур П.З., Власова Е.В., Алексеев В.Б., Лебедева Т.М. Профессиональный риск развития болезней системы кровообращения у работников, занятых на выполнении подземных горных работ // Мед. труда и пром. эколог. — 2015. — № 8. — С. 6–9.

REFERENCES

1. Zimnitskaya O.V., Petrova M.M. Correction of endothelial dysfunction in arterial hypertension patients with drug combinations of Olmesartan/Lerkanidipin and Zofenopril/Lerkanidipin // Ratsional'naya Farmakoterapiya v Kardiologii. — 2016. — Vol 12. 5. — P. 536–541 (in Russian).

2. Zinchuk V.V., Maksimovich N.A., Kozlovskiy V.I. et al. Dysfunction of endothelium: fundamental and clinical aspects. — Grodno, 2006. — 183 p. (in Russian).

3. Izmerov N.F., Denisov E.I., Prokopenko L.V. et al. Methodology of diagnosis and prevention of diseases related to occupation // Industr. med. — 2010. — 9. — P. 1–7 (in Russian).

4. National recommendations on cardiovascular prevention // Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika, 2011; 10 (6); addition 2. — P. 1–64 (in Russian).

5. Mel'nikova Yu.S., Makarova T.P. Endothelial dysfunction as a central link in chronic disease pathogenesis // Kazanskiy meditsinskiy zhurnal. — 2015. — Vol. 96. — 4. — P. 659–665 (in Russian).
6. MUK 4.1.765–99. Gas chromatographic method of quantitative determination of aromatic (benzene, toluene, ethylbenzene, o-, m-, p-xylene) hydrocarbons in biologic media (blood): Collection of methodic recommendations. — Moscow: FGossanepidnadzora Minzdrava Rossii, 2000. — 152 p. (in Russian).
7. MUK 4.3.2756–10. Methodic recommendations on measurement and evaluation of microclimate in industrial chambers. — Moscow: Federal'nyy tsentr gigieny i epidemiologii Rospotrebnadzora, 2010 (in Russian).
8. MUK 4590–88. Methodic recommendations on measuring concentrations of chemical hazards in air of workplace. Methodic recommendations. — Moscow: Ministerstvo Zdravookhraneniya SSSR, 1988 (in Russian).
9. Shlyapnikov D.M., Shur P.Z., Vlasova E.V., Alekseev V.B., Lebedeva T.M. Occupational risk of cardiovascular system diseases in workers engaged into underground mining // Industr. med. — 2015. — 8. — P. 6–9 (in Russian).
10. Dzau V., Braunwald E. Resolved and unresolved issues in the prevention and treatment of coronary artery disease: a workshop consensus statement // Am Heart J. — 1991. — 121. — P. 1244–1263.
11. Celermajer D.S., Sorensen K.E., Gooch V.M., Spiegelhalter D.J., Miller O.I., Sullivan I.D., Lloyd J.K., Deanfield J.E. Non-invasive detection of endothelial dysfunction in children and adults at risk of atherosclerosis // Lancet. — 1992. — 340(8828). — P. 1111–1115.

Поступила 21.04.2017

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Вознесенский Николай Константинович (Voznesensky N.K.),
д-р мед. наук, проф., зав. отд. общ. и проф. патологии ФБУН
«ФНЦ МПТ УРЗН». E-mail: nikwo@mail.ru

Белицкая Виктория Эвальдовна (Belitskaya V.E.),
вр. ФБУН «ФНЦ МПТ УРЗН». E-mail: diner.vik@yandex.ru.

Май Ирина Владиславовна (May I.V.),
зам. дир. по науч. работе ФБУН «ФНЦ МПТ УРЗН», д-р
биол. наук, проф. E-mail: may@fcrisk.ru

Уланова Татьяна Сергеевна (Ulanova T.S.),
зав. отделом химико-аналитич. методов исследования
«ФНЦ МПТ УРЗН», д-р биол. наук. E-mail: ulanova@fcrisk.ru.

УДК 613.6.027

Землянова М.А., Кольдибекова Ю.В., Пустовалова О.В.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СТАЖА РАБОТЫ НА БИОХИМИЧЕСКИЕ И ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ У РАБОТНИКОВ ПРОИЗВОДСТВА ФТОРПОЛИМЕРОВ

ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»,
ул. Монастырская, 82, Пермь, РФ, 614045

Условия труда работников основных специальностей производства фторполимеров (аппаратчики, котельщики, электрогазосварщики) характеризуются сочетанным воздействием химических и физических факторов производственной среды: дифторхлорметан, 1,2-дихлорэтан, хлороформ, фтордихлорметан, производственный шум, общая вибрация. На рабочих местах эквивалентные уровни шума превышают ПДУ до 22 дБА; условия труда отнесены к вредным (класс 3.1–3.3) и обуславливают априорный профессиональный риск от малого до высокого. С увеличением стажа работы от 6 лет и более в крови работников установлено повышение уровня хлороформа до 2,3 раза, 1,2-дихлорэтана до 7,0 раз относительно показателей у работников со стажем до 6 лет, а также отклонения гематологических и биохимических показателей, характеризующие угнетение эритропоэза, истощение фагоцитарной активности. Доказана связь между повышенной активностью γ -ГТ, снижением общей АОА и содержанием хлороформа в крови. При стаже от 6 до 10 лет зарегистрировано повышение γ -ГТ (72,79% — очень высокая степень производственной обусловленности). При стаже более 10 лет установлено повышение уровня гомоцистеина с очень высокой (76,53%) и почти полной степенью связи (80,41%) с условиями труда, повышение лимфоцитов со средней степенью связи (49,50%). Данные показатели целесообразно учитывать при ранней диагностике заболеваний и разработке мер профилактики у работников производства фторполимеров.

Ключевые слова: производство фторполимеров, хлороформ; 1,2- дихлорэтан; фтор; производственный шум; стаж работы; негативные эффекты

Zemlyanova M.A., Koldibekova Yu.V., Pustovalova O.V. **Evaluating influence of length of service on biochemical and hematologic parameters in workers of fluorine polymers production.** Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, 82, Monastyrskaya str., Perm, Russian Federation, 614045

Work conditions of main occupations in fluorine polymers production (machine operators, boilermakers, electric gas welders) are characterized by combined exposure to chemical and physical occupational factors: difluorochloromethane, 1,2-dichloroethane, chlorophormium, fluorodichloromethane, occupational noise, general vibration. At workplaces, equivalent noise levels exceed MACs up to 22 dBA; work conditions are assigned to hazardous (class 3.1–3.3) and cause a priori occupational risk from low to high. With increased length of service from 6 years and more, the workers' serum demonstrates increased chlorophormium level up to 2.3 times, that of 1,2-dichloroethane — up to 7.0 times vs. the parameters of workers with length of service under 6 years, and deviated hematologic and biochemic parameters characterizing RBC depression, depleted phagocytosis. Reliable connection is between increased activity of gamma-GT, lower general antioxidant activity and chlorophormium content of blood. For length of service at 6–10 years, gamma-GT level increased (72.79% — very high degree of occupational relation). For length of service over 10 years, homocystein level is increased with very high (76.53%) and nearly complete (80.41%) degree of relation to work conditions, increased lymphocytes with average (49.50%) degree of relation. These parameters should be considered in early diagnosis of diseases and specification of preventive measures in fluorine polymers production workers.

Key words: *fluorine polymers production; chlorophormium; 1,2-dichloroethane; fluorine; occupational noise; length of service; negative effects*

Одним из распространенных видов пластиков являются фторполимеры, обладающие тепло- и термостойкостью, негорючестью, химической и коррозионной стойкостью. В связи с комплексом уникальных свойств фторполимеры конкурируют с металлом и стеклом и широко применяются в химической промышленности, электротехнике, машиностроении, медицине, а также пищевой промышленности [8]. Продукция фторполимеров представлена традиционными термопластичными полиэфирами, фторопластами, продуктами органической и неорганической химии, хладагентами [1]. Ежегодный объем мирового производства фторполимеров увеличивается на 7–10% и составляет порядка 180 тыс. тонн, в России — около 900 тонн в год. Крупнейшим потребителем продукции является машиностроение (порядка 40%) [9].

Работники ведущих профессий производства фторполимеров подвергаются воздействию комплекса химических (фтор- и хлорорганических соединений) и физических (шум, вибрация) факторов. Критическими органами-мишенями при действии данных факторов являются печень, почки, кровь и кроветворные органы, сердечно-сосудистая система, органы дыхания¹. Вышесказанное подтверждается повышенным уровнем заболеваемости работников полимерперерабатывающих производств болезнями органов дыхания, желудочно-кишечного тракта, печени, крови и кроветворных органов с временной утратой трудоспособности [11].

Цель — оценка влияния стажа работы на биохимические и гематологические показатели негативных эффектов у работников производства фторполимеров для ранней диагностики и разработки мер профилактики заболеваний, связанных с условиями труда.

Материал и методика. Объектом исследования являлись работники производства фторполимеров, профессиональный состав которых представлен основными специальностями: аппаратчики различного этапа технологического процесса, котельщики и электрогазосварщики. У данных работников условия труда характеризуются сочетанным воздействием хи-

мических и физических факторов производственной среды: дифторхлорметан, хлороформ, фтордихлорметан, тетрафторэтилен, производственный шум, общая вибрация. Группа наблюдения включала в себя 92 человека (62 женщины и 30 мужчин), средний возраст которых составил 37,17±3,18 года, средний стаж работы — 9,55±1,7 года. Работники со стажем работы на производстве от 0 до 6 лет составили группу наблюдения 1 (46 человек), от 6,1 до 10 лет — группу наблюдения 2 (30 человек), более 10 лет — группу наблюдения 3 (16 человек). Группа сравнения включала в себя 49 человек (40 женщин и 9 мужчин) административно-управленческого аппарата, у которых трудовой процесс исключает контакт с вредными производственными факторами. Средний возраст работников данной группы составил 37,93±4,39 года, средний стаж работы — 9,26±2,03 года. Изучаемые выборки были сопоставимы по образу жизни, социально-бытовым условиям и уровню материальной обеспеченности. Работа выполнена в соответствии с этическими принципами Всемирной медицинской ассоциации (World Medical Association Declaration of Helsinki, 2008 ред.) с получением информированного согласия работника на участие в исследовании.

Оценка содержания в воздухе рабочей зоны вредных веществ выполнена по данным ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Пермском крае» в рамках проведения плановых мероприятий по надзору. Количественное определение содержания хлорированных углеводородов в крови выполнено газохроматографическим методом², ионов фтора в моче — методом ион-селективной потенциометрии³. Содержание хими-

² Определение массовой концентрации хлороформа, 1,2-дихлорэтана, тетрахлорметана в биосредах (кровь) методом газохроматографического анализа равновесного пара: МУК 4.1.2115-06 // Определение вредных веществ в биологических средах: сб. метод. указаний. — М.: ФЦ гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2008. — С. 162–173.

³ Количественное определение ионов фтора в моче с использованием ионселективного электрода: МУК 4.1.773–99 // Определение химических соединений в биологических средах: Сб. метод. указаний. МУК 4.1.763–4.1.779–99. — М.: ФЦ госсанэпиднадзора Минздрава России, 2000. — С. 97–05.

¹ Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. Р 2.1.10.1920-04.

ческих веществ в крови работников групп наблюдения оценивалось относительно результатов у работников группы сравнения.

Состояние системы крови и процессов кроветворения оценивалось по уровню гемоглобина, эритроцитов, ретикулоцитов, цветному показателю в цельной крови; клеток печени и выделительно-концентрационную функцию желчевыводящей системы — по активности аланинаминотрансферазы (АЛАТ), аспаратаминотрансферазы (АСАТ), гамма-глутамилтрансферазы (γ -ГТ), щелочной фосфатазы, уровню общего и прямого билирубина в сыворотке крови; выделительной функции почек — по содержанию креатинина и мочевой кислоты в сыворотке крови; сердечно-сосудистой системы — по содержанию натрия и калия в цельной крови, Na/K коэффициенту, уровню гомоцистеина, липопротеина(а) и васкулярного эндотелиального фактора роста (VEGF) в сыворотке крови; неспецифическую сенсibilизацию — по содержанию лимфоцитов, нейтрофилов, моноцитов и эозинофилов в крови, эозинофильно-лимфоцитарному индексу в цельной крови; состояние оксидантно-антиоксидантной системы — по содержанию малонового диальдегида (МДА) и уровню общей антиоксидантной активности (АОА) плазмы крови. В качестве критериев оценки отклонений исследуемых показателей использовались возрастные физиологические уровни и уровни лабораторных показателей работников группы сравнения.

Количественные признаки описывались по среднему значению (M) и ошибки репрезентативности (m), так как анализ распределений случайных величин анализируемых показателей выявил их согласованность с законом нормального распределения. Выделялись показатели у работников групп наблюдения, уровень которых достоверно отличался от уровня в группе сравнения ($M_n \pm m_n > (M_k \pm m_k)$ по критерию Стьюдента ($t \geq 2,0$; $p \leq 0,05$), и отклонения показателей были биологически правдоподобными [3]. Связь частоты отклонений показателей с условиями труда устанавливалась по расчету относительного риска (RR) и этиологической доли ответов, обусловленной воздействием фактора профессионального риска (EF) [4]. Достоверность полученных данных оценивалась по 95%-му доверительному интервалу (CI) при нижней границе CI > 1 . Зависимость отклонения уровня лабораторного показателя ответа от содержания химического вещества в крови/моче оценивались по результатам математического моделирования с использованием регрессионного анализа. Адекватность и достоверность моделей оценивали по критерию Фишера ($F \geq 3,96$), коэффициенту детерминации (R^2) и t -критерию Стьюдента ($t \geq 2,0$) при заданном уровне значимости $p \leq 0,05$ [3].

Результаты исследования и их обсуждение. По данным, предоставленными ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Пермском крае», в воздухе рабочей зоны аппаратчиков различного этапа технологическо-

го процесса содержание химических веществ, в том числе гидрофторида (в пересчете на фтор) зарегистрировано в пределах установленных нормативных величин (класс условий труда 2)⁴. Общая вибрация, достигающая 80 дБ, соответствовала требованиям СН 2.24/2.1.8.566–96⁵ и оценена как допустимая (ПДУ 94 дБ). На рабочих местах электрогазосварщиков эквивалентный уровень шума зафиксирован до 102 дБА, что на 22 дБА выше предельно допустимого уровня (ПДУ < 80 дБА), условия отнесены к вредным (класс условий труда 3.1–3.3). Априорный профессиональный риск для электрогазосварщиков установлен от малого (умеренного) до высокого (непереносимого) риска [10]. На рабочих местах аппаратчиков и котельщиков различных производственных операций уровень шума составил 53–80 дБА и не превышал предельно допустимый уровень.

При химико-аналитическом исследовании биосред у работников со стажем более 10 лет установлено повышенное содержание до 2,3 раза средней концентрации хлороформа в крови ($0,00039 \pm 0,00009$ мг/дм³) и фторид-иона в моче ($0,381 \pm 0,051$ мг/дм³) относительно аналогичных показателей в группе сравнения ($p=0,002$ – $0,041$). При стаже до 6 лет уровень хлороформа составил $0,00025 \pm 0,00008$ мг/дм³, что в 1,5 раза выше показателя в группе сравнения ($p=0,041$). При увеличении стажа до 10 лет обращает на себя внимание повышенное содержание в крови работников в 1,5–7,0 раза хлороформа и 1,2-дихлорэтана относительно аналогичных показателей у работников со стажем менее 10 лет ($p=0,0001$ – $0,019$).

Оценка гематологических показателей выявила достоверное снижение в 1,4 раза ретикулоцитов крови у работников всех трех групп наблюдения относительно аналогичного показателя в группе сравнения ($p=0,0001$) (табл. 1), что свидетельствует о снижении процесса эритропоэза [6]. Установлено истощение фагоцитарной активности с развитием неспецифических воспалительных реакций [7], что характеризуется сниженным уровнем в крови сегментоядерных нейтрофилов у работников всех трех групп наблюдения относительно аналогичного показателя в группе сравнения ($p=0,003$ – $0,035$). При стаже до 6 лет дополнительно отмечено достоверное повышение содержания лимфоцитов крови относительно верхней границы физиологической нормы и показателя в группе сравнения ($p=0,030$ – $0,044$).

Оценка изменений показателей состояния клеток печени выявила достоверное повышение в 1,2–1,6 раза активности γ -ГТ и щелочной фосфатазы в сыворотке крови работников со стажем до 6 лет и от 6 до 10 лет относительно данных показателей в группе сравнения ($p=0,0001$ – $0,043$). Доказана прямая зависимость по-

⁴ Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда». Р 2.2.2006-05.

⁵ СН 2.24/2.1.8.566-96 «Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий»

вышения активности γ -ГТ в сыворотке крови при повышении содержания хлороформа в крови ($b_0 = -1,538$; $b_1 = 256,392$; $R^2 = 0,16$; $p = 0,002$).

О нарушении клубочковой фильтрации почками свидетельствует достоверное повышение уровня креатинина в сыворотке крови у работников при стаже работы до 6 лет относительно физиологической нормы и аналогичного показателя в группе сравнения ($p = 0,003-0,048$).

Оценка состояния процессов свободно-радикального окисления показала достоверное повышение уровня МДА в плазме крови работников со стажем до 6 лет относительно верхней границы физиологической нормы и аналогичного показателя в крови работников группы сравнения ($p = 0,0001-0,007$). Установлено снижение общей АОА плазмы крови у работников всех трех групп наблюдения относительно аналогичного показателя в группе сравнения ($p = 0,007-0,015$), имеющее достоверную зависимость от повышения содержания хлороформа в крови и фторид-иона в моче ($b_0 = -1,603-1,864$; $b_1 = 1,97-186,79$; $R^2 = 0,69-0,73$; $p = 0,0001$).

При сравнительной оценке показателей состояния сердечно-сосудистой системы у работников групп наблюдения и группы сравнения установлено повышенное содержание гомоцистеина в сыворотке крови работников при стаже до 6 лет ($p = 0,035$). Частота регистрации проб с повышенным уровнем гомоцистеина составила 34,8 %, что в 4,4 раза выше аналогичного показателя в группе сравнения (8,0%). Определена зависимость от стажа дисбаланса электролитов (натрия и калия) в цельной крови: при стаже от 6 до 10 лет выявлено достоверное снижение уровня калия относительно показателя у работников со стажем до 6 лет ($p = 0,024$), при стаже более 10 лет — достоверное повышение уровня натрия относительно показателя в группе работников со стажем менее 10 лет ($p = 0,0001-0,015$).

Установлено, что у работников при стаже до 6 лет очень высокую степень связи с условиями труда имели частота снижения уровня нейтрофилов (79,88%) и повышения гомоцистеина (76,53%), среднюю степень связи — повышение лимфоцитов (44,97%) (табл. 2). При стаже от 6 до 10 лет очень высокую степень связи с условиями труда имела частота повышения активности γ -ГТ (72,79%), при стаже более 10 лет почти полную степень связи — частота повышения гомоцистеина (80,41%), среднюю степень связи — частота повышения лимфоцитов (49,50%).

С увеличением стажа работы от 6 лет и более происходит накопление в крови хлороформа, 1,2-дихлорэтана и фторид-иона в моче. Механизм повреждающего действия данных соединений и их метаболитов в значительной степени связан с активацией перекисного окисления липидов и снижением антиоксидантной защиты организма. Развитие оксидативного стресса является одним из пусковых механизмов повышения проницаемости и снижения функциональных свойств

клеточных мембран жизненно важных органов, в частности, ретикулоэндотелия печени, следствием чего может являться нарушение метаболизма и обезвреживания химических соединений в организме [13]. Подтверждением дисбаланса процессов окисления и антиоксидантной активности является повышенный уровень МДА (конечный продукт перекисного окисления липидов) и снижение АОА плазмы крови, а изменения функционального состояния клеток печени — повышенный уровень γ -ГТ и щелочной фосфатазы. Снижение содержания ретикулоцитов в крови может быть следствием повышенного содержания хлороформа в крови, метаболиты которого оказывают цитотоксическое действие на белки клеточной мембраны, вызывая угнетение эритроцитарного роста кроветворения [5].

Повышенное содержание гомоцистеина в сыворотке крови свидетельствует о нарушении регуляции сосудистого тонуса, повреждении интимы и эндотелия сосудов, результатом чего является образование тромбов, атеросклеротических бляшек, что, в свою очередь, влияет на прогрессирование сердечно-сосудистой патологии [2]. Выявленное развитие дисбаланса натрия и калия в крови способствует неадекватному перераспределению объема выбрасываемой крови сердцем, развитию повышенной гемодинамической нагрузки. В результате возможно развитие гипертрофии полостей сердца, стабильного гиперфункционального состояния, которое неизбежно приведет к ухудшению функции миокарда, а затем к сердечной недостаточности [12].

С увеличением стажа работы от 6 лет и более у работников изучаемых профессий установлены изменения гематологических и биохимических показателей в виде снижения ретикулоцитов, нейтрофилов, калия в крови и АОА плазмы крови, повышения γ -ГТ в сыворотке крови и натрия в цельной крови. Данные показатели необходимо учитывать при ранней диагностике и разработке мер профилактики нарушений со стороны критических органов и систем у работников производства фторполимеров.

Оценка связи условий труда с состоянием здоровья работников установила достоверную обусловленность частоты возникновения отдельных видов негативных ответов со стороны здоровья на воздействие факторов производственного процесса: в группах наблюдения 1 и 3 со стажем работы до 6 лет и более 10 лет повышенное содержание гомоцистеина, характеризующее нарушение регуляции сосудистого тонуса и повреждение эндотелия (очень высокая степень связи); повышенный уровень лимфоцитов (средняя степень связи) и снижение сегментоядерных нейтрофилов (очень высокая степень связи), отвечающих за неспецифическую сенсibilизацию верхних и нижних отделов органов дыхания; в группе со стажем от 6 до 10 лет повышенную активность γ -ГТ, характеризующую цитолитическую активность клеток печени (очень высокая степень связи) [8].

Таблица 1

Биохимические и гематологические показатели у работников с различным стажем работы на производстве фторполимеров ($p \leq 0,05$)

Показатель	Физиологическая норма	Группа сравнения (n=49)	Стаж работы до 6 лет, M±m		Стаж работы 6, 1–10 лет, M±m		Стаж работы более 10 лет, M±m	
			Группа наблюдения 1 (n=46)	Достоверность различий (p ₁)	Группа наблюдения 2 (n=30)	Достоверность различий (p ₂)	Группа наблюдения 3 (n=16)	Достоверность различий (p ₃)
Гемоглобин, г/дм ³	120–161	125,72±6,19	134,9±5,65	0,034	132,70±5,61	0,102	141,75±8,82	0,003
Эритроциты, 10 ¹² /дм ³	4,5–5,8	4,36±0,16	4,52±0,16	0,175	4,33±0,14	0,760	4,61±0,26	0,105
Эозинофилы, %	0,5–3	2,50±0,42	2,93±0,66	0,283	2,30±0,43	0,509	4,00±2,48	0,223
Абсолютное число эозинофилов, 10 ⁹ /дм ³	35–350	153,75±32,05	201,23±52,65	0,126	157,87±34,63	0,863	268,81±198,19	0,241
Палочкоядерные нейтрофилы, %	1–3	1,25±0,16	1,35±0,71	0,787	1,00±0,00	0,506	1,12±0,00	0,103
Сегментоядерные нейтрофилы, %	47–56	56,13±2,26	51,48±3,63	0,035	54,87±2,99	0,003	51,19±3,13	0,011
Лимфоциты, %	30–34	32,72±2,13	36,53±2,64	0,030	35,43±3,05	0,141	37,06±4,40	0,073
Эозинофильно-лимфоцитарный индекс, усл.ед.	0,015–0,02	0,076±0,015	0,083±0,02	0,580	0,063±0,016	0,259	0,136±0,139	0,371
Ретикулоциты, %	0,2–1	0,54±0,06	0,39±0,033	0,000	0,38±0,04	0,0001	0,38±0,06	0,0001
Натрий, ммоль/дм ³	135–155	142,00±0,79	141,68±0,58	0,515	140,91±0,64	0,037	143,00±0,94 ^{1,2}	0,101
Калий, ммоль/дм ³	3,6–5,5	4,24±0,09	4,31±0,17	0,485	4,07±0,11 [*]	0,024	4,31±0,24	0,588
Na/K коэффициент	30–50	33,58±0,82	33,35±1,37	0,771	34,73±0,93	0,066	33,58±1,79	1,000
γ-ГТ, Е/дм ³	7–32	22,77±2,88	37,57±13,18	0,034	31,31±7,497	0,037	32,21±11,98	0,112
АЛАТ, Е/дм ³	0–42	18,73±3,07	26,29±7,95	0,085	20,67±4,31	0,473	23,13±7,32	0,255
АСАТ, Е/дм ³	0–31	26,92±2,70	31,05±11,22	0,484	25,37±3,67	0,503	24,53±3,46	0,272
Креатинин, мкмоль/дм ³	44–80	80,43±5,53	87,75±4,85	0,048	86,83±4,41	0,070	85,80±5,15	0,147
Мочевая кислота, мкмоль/дм ³	140–340	277,83±23,02	262,89±26,77	0,406	230,93±34,59	0,029	288,50±55,02	0,707
Щелочная фосфатаза, Е/дм ³	80–306	94,71±7,099	143,77±46,83	0,043	116,72±9,08	0,0001	110,60±15,49	0,054
Липопротейн(а), мг/100 см ³	0–14	19,29±12,86	37,46±15,37	0,075	19,05±15,02	0,981	8,08±3,92	0,101
Гомоцистеин, мкмоль/дм ³	4,6–12,44	10,05±1,06	10,80±1,13	0,035	10,51±1,23	0,867	10,19±1,66	0,526
VEGF, пг/см ³	10–700	178,66±53,45	194,78±62,04	0,321	195,31±68,73	0,699	200,92±120,29	0,323
АОА, %	36,2–38,6	36,41±1,17	33,77±1,79	0,015	33,21±1,95	0,007	32,27±3,21	0,013
МДА, мкмоль/дм ³	1,8–2,5	2,55±0,22	2,83±0,17	0,046	2,72±0,17	0,239	2,68±0,29	0,459

Примечания: ¹ — достоверные различия между группами наблюдения 3 и 1; ² — достоверные различия между группами наблюдения 3 и 2; * — достоверные различия между группами наблюдения 2 и 1.

Таблица 2

Распространенность изменений гематологических и биохимических показателей и их производственная обусловленность у работников производства фторопластов

Показатель	Отклонение показателя	Распространенность, %		Отношение рисков (RR), CI	Этиологическая доля (EF), %	Производственная обусловленность
		группа наблюдения	группа сравнения			
Группа наблюдения 1 (стаж работы до 6 лет)						
Сегментоядерные нейтрофилы	Снижение	25,0	6,2	4,97 [1,6–15,1]	79,88	Очень высокая
Лимфоциты	Повышение	62,5	34,4	1,82 [1,2–2,9]	44,97	Средняя
Гомоцистеин	Повышение	34,8	8,0	4,26 [1,6–11,24]	76,53	Очень высокая
Группа наблюдения 2 (стаж работы от 6 до 10 лет)						
γ-ГТ	Повышение	31,0	8,3	3,68 [1,2–11,6]	72,79	Очень высокая
Группа наблюдения 3 (стаж работы более 10 лет)						
Лимфоциты	Повышение	68,8	34,4	1,98 [1,1–3,8]	49,50	Средняя
Гомоцистеин	Повышение	27,8	8,0	5,10 [1,2–21,6]	80,41	Почти полная

Выводы:

1. При производстве фторполимеров на рабочих местах электрогазосварщиков эквивалентные уровни шума превышают ПДУ до 22 дБА; условия труда отнесены к вредным (класс 3.1–3.3), что определяет категорию априорного профессионального риска.

2. С увеличением стажа работы от 6 лет и более в крови работников основных специальностей установлено достоверное повышение уровня хлороформа в 1,5–2,3 раза, 1,2-дихлорэтана в 7,0 раза относительно аналогичных показателей у работников с трудовым стажем до 6 лет.

3. С увеличением стажа работы от 6 лет и более в крови работников основных специальностей установлены отклонения показателей, характеризующие угнетение эритропоэза (снижение уровня ретикулоцитов в 1,4 раза), истощение фагоцитарной активности (снижение нейтрофилов в 1,3 раза), цитолитическая активность клеток печени (повышение γ-ГТ в 1,6 раза), нарушение антиоксидантной защиты (снижение АОА в 1,2 раза), дисбаланс электролитов (повышение уровня натрия и снижение калия). Доказана достоверная связь между повышенной активностью γ-ГТ в сыворотке крови и содержанием хлороформа в крови; между снижением общей АОА плазмы крови и уровнем хлороформа в крови и фторид-иона в моче.

4. При стаже более 10 лет установлено повышение уровня гомоцистеина, характеризующее нарушение регуляции сосудистого тонуса и повреждение эндотелия, имеющее очень высокую (76,53%) и почти полную степень связи с условиями труда (80,41%); повышение лимфоцитов, отвечающих за неспецифическую сенсibilизацию верхних и нижних отделов органов дыхания — среднюю степень связи (49,50%); при стаже от 6 до 10 лет зарегистрировано повышение γ-ГТ, характеризующее цитолитическую активность клеток печени и имеющее очень высокую степень производственной обусловленности (72,79%).

5. Установленные причинно-следственные связи расширяют представления о патогенетических звеньях развития производственно-обусловленных заболеваний у работников производства фторполимеров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бузник В. М. Фторполимеры: состояние отечественной химии фторполимеров, перспективы развития // Росс. хим. ж-л. — 2008. — Т. LII. — № 3. — С. 7–12.
2. Булаева Н.И., Голухова Е.З. Эндотелиальная дисфункция и оксидативный стресс: роль в развитии кардиоваскулярной патологии // Креативная кардиология. — 2013. — № 1. — С. 14–22.
3. Гланц С. Медико-биологическая статистика. — М.: Практика, 1998. — 459 с.
4. Денисов Э.И., Степанян И.В., Челищева М.Ю. Статистическая оценка связи нарушений здоровья с работой. Прилож. к Методич. рекомендации по оценке профессионального риска по данным периодических медицинских осмотров. — М., 2006. [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://neurocomp.ru/cgi-bin/opr/sos/start.ru> (дата обращения: 05.07.2017).
5. Иксанова Т.И., Малышева Е.Г., Растянкин А.Г., Егоров Н.А. Оценка комплексного действия хлороформа питьевой воды // Гиг. и санит. — 2006. — № 2. — С. 8–11.
6. Карамова Л.М., Башарова Г.Р., Валеева Э.Т. и др. Уровень здоровья здоровых работников в нефтяной и химической отраслях промышленности // Мед. труда и экология человека. — 2015. — № 4. — С. 270–275.
7. Лебедева К.А. Иммунология в клинической практике. Available at: <http://www.kingmed.info>media/book/4/3246.pdf> (Дата обращения: 06.07.2017).
8. Онищенко Г.Г., Попова А.Ю., Зайцева Н.В., Май И.В. и др. Анализ риска здоровью в задачах совершенствования санитарно-эпидемиологического надзора в РФ // Анализ риска здоровью. — 2014. — № 2. — С. 4–14.
9. Прогноз развития рынка фторполимеров в 2005–2010 гг. [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.ftorpolymer.ru>docs/prognoz.pdf> (дата обращения: 05.07.2017).
10. Профессиональная патология: Нац. рук-во / под ред. Н.Ф. Измерова. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. — С. 66–68.
11. Самыкина Е.В., Самыкина А.Н., Ибрагимов И.М., Мишатов И.Ф. Оценка и управление профессиональным риском у работников крупного промышленного предприятия // Из-

вестия Самарского НЦ РАН. — 2011. — Т. 13, №1(7). — С. 1801–1804.

12. Сердечная недостаточность. [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.trombozu.net>pdf/serdnedost.pdf>. (дата обращения: 05.07.2017).

13. Ядыкина Т.К., Жукова А.Г., Уланова Е.В., Кизиченко Н.В. и др. Функционально-метаболический ответ гепатобилиарной системы на фтористую интоксикацию (экспериментальные исследования) // Бюлл. ВСНЦ СО РАМН. — 2010. — №4 (74). — С. 64–68.

REFERENCES

1. Buznik V.M. Photopolymers: state of national photopolymer chemistry, development perspective // Rossiyskiy khimicheskiy zhurnal. — 2008. — Vol. LII. — 3. — P. 7–12 (in Russian).

2. Bulaeva N.I., Golukhova E.Z. Endothelial dysfunction and oxidative stress: role in development of cardiovascular diseases // Kreativnaya kardiologiya. — 2013. — 1. — P. 14–22 (in Russian).

3. Glants S. Medical and biologic statistics. — Moscow: Praktika, 1998 (in Russian).

4. Denisov E.I., Stepanyan I.V., Chelishcheva M.Yu. Statistic evaluation of relationships between health disorders and occupation. Appendix to Methodic recommendations for occupational risk evaluation according to periodic medical examinations data. — Moscow, 2006. Available at: <http://neurocomp.ru/cgi-bin/opr/sos/start.ru> (accessed at: 05.07.2017) (in Russian).

5. Iksanova T.I., Malysheva E.G., Rastyannikov A.G., Egorov N.A. Evaluation of complex effects of drinkable water chlorophormium // Gig. i sanit. — 2006. — 2. — P. 8–11 (in Russian).

6. Karamova L.M., Basharova G.R., Valeeva E.T. et al. Health level in healthy workers of oil and chemical industries // Industr. med. — 2015. — 4. — P. 270–275 (in Russian).

7. Lebedeva K.A. Immunology in clinical practice. Available at: <http://www.kingmed.info>media/book/4/3246.pdf> (accessed at: 06.07.2017) (in Russian).

8. Onishchenko G.G., Popova A.Yu., Zaytseva N.V., May I.V. et al. Analysis of health risk in improvement of sanitary epidemiologic survey in Russian Federation // Analiz riska zdorov'yu. — 2014. — 2. — P. 4–14 (in Russian).

9. Prognosis of photopolymers market development in 2005–2010. Available at: <http://www.ftorpolymer.ru>docs/prognoz.pdf> (accessed at: 05.07.2017) (in Russian).

10. Izmerov N.F., ed. Occupational diseases: national manual. — Moscow: GEOTAR-Media, 2011; 784 p. (in Russian).

11. Samykina E.V., Samykina L.N., Ibragimov I.M., Miftakhov I.F. Evaluation and management of occupational risk in major industrial enterprise workers // Izvestiya Samarskogo NC RAN. — 2011. — Vol/ 13. — 1 (7). — H/ 1801–1804 (in Russian).

12. Cardiac failure. Available at: <http://www.trombozu.net>pdf/serdnedost.pdf>. (accessed at: 05.07.2017) (in Russian).

13. Yadykina T.K., Zhukova A.G., Ulanova E.V., Kizichenko N.V. et al. Functional and metabolic response of hepato-biliary system to fluorine intoxication (experimental studies) // Byulleten' VSNTs SO RAMN, 2010; 4 (74): 64–68 (in Russian).

Поступила 21.04.2017

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Землянова Марина Александровна (Zemlyanova M.A.), зав. отд. биохимич. и цитогенетич. методов диагн. ФБУН «ФНЦ МПТ УРЗН», д-р мед. наук, проф. E-mail: zem@fcrisk.ru

Кольдибекова Юлия Вячеславовна (Koldibekova Yu.V.), ст. науч. сотр. лаб. метаболизма и фармакокинетики отд. биохимич. и цитогенетич. методов диагн. ФБУН «ФНЦ МПТ УРЗН», канд. биол. наук. E-mail: gorodnova@fcrisk.ru.

Пустовалова Ольга Васильевна (Pustovalova O.V.), зав. лаб. биохимич. и наносенсорной диагн. ФБУН «ФНЦ МПТ УРЗН». E-mail: pustovalova@fcrisk.ru

УДК 332.1

Голева О.И.

СМЕРТНОСТЬ ТРУДОСПОСОБНОГО НАСЕЛЕНИЯ: АНАЛИЗ РЕГИОНАЛЬНОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ (на примере Приволжского федерального округа)

ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», ул. Монастырская, 82, Пермь, РФ, 614045;
ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», ул. Букирева, 15, Пермь, РФ, 614990

Представлены результаты анализа смертности населения трудоспособного возраста по субъектам РФ в зависимости от уровня экономического развития на примере регионов Приволжского федерального округа в 2015 г. Отмечено, что уровень смертности трудоспособного населения не имеет линейной зависимости от уровня экономического развития. Только один кластер, включающий в себя Республику Татарстан (наиболее экономически развитый регион Приволжского федерального округа (ПФО)) демонстрирует значимо низкий уровень смертности — 476,7

случаев на 100 тыс. населения региона. В промышленно развитых регионах 2-го кластера уровень смертности значительно выше среднего по ПФО. Для 3-го кластера характерна разнонаправленная динамика. Кроме того, значительная дифференциация экономического развития территорий приводит к значительному искажению результатов экономической оценки потерь от смертности населения (потери ВВП по Методологии расчета экономических потерь от смертности, заболеваемости и инвалидизации населения), что, в свою очередь, ведет к недооценке потерь в 1 кластере и значительной переоценке в 3 кластере.

Ключевые слова: смертность трудоспособного населения; экономические потери от смертности; человеческий капитал в регионе; региональное развитие; региональная дифференциация

Goleva O.I. **Morphologic analysis of mortality among able-bodied population (exemplified by Privolzhsky Federal District).** Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, 82 Monastyrskaya str., Perm, Russian Federation, 614045; Perm State National Research University, 15, Bukireva str., Perm, Russian Federation, 614099

The article presents results of analysis concerning mortality among able-bodied population in RF subjects, dependent on economic development level, exemplified by Privolzhsky Federal District regions in 2015. Notion is that mortality level among able-bodied population has no linear dependence on economic development level. Only one cluster including Tatarstan Republic (the most economically developed region of Privolzhsky Federal District) demonstrates considerably low mortality level — 476.7 cases per 100,000 people in the region. Industrially developed regions of 2nd cluster, the mortality level is considerably higher than the average in Privolzhsky Federal District. For 3rd cluster, multidirectional trends are characteristic. Moreover, significant differentiation of economic development of the territories leads to considerably distorted results of economic evaluation of losses caused by mortality (losses of GDP according to Methodology of calculating economic losses from mortality, morbidity and disablement of population) — that causes underestimation of losses in 1st cluster and significant overestimation in 3rd cluster.

Key words: mortality of able-bodied population; economic losses from mortality; human capital in region; regional development; regional differentiation

Неравномерность развития регионов России в целом и ПФО, в частности, является объектом большого количества исследований в рамках региональной экономики [2,7,9]. Регионы группируют по инвестиционной привлекательности, уровню жизни, экологической обстановке и другим параметрам.

С одной стороны, рассматриваемые регионы ПФО имеют сопоставимые показатели ожидаемой продолжительности жизни — от 69 лет в Оренбургской области до 72 лет в Республике Татарстан и Пензенской области¹, с другой, по показателям экономического развития выделяются несколько групп, характеризующихся дифференциацией экономического развития по основным показателям. Принято считать, что экономическое развитие любой территории тесно связано с качеством человеческого капитала.

Цель исследования — анализ смертности трудоспособного населения в субъектах Российской Федерации с разным уровнем экономического развития (на примере регионов ПФО).

Материалы и методы. В статье представлен анализ смертности трудоспособного населения ПФО, который включает в себя 14 субъектов РФ характеризующихся значительной дифференциацией в показателях социального и экономического развития: Республика

Татарстан, Пермский край, Оренбургская область, Самарская область, Республика Башкортостан, Удмуртская Республика, Нижегородская область, Пензенская область, Саратовская область, Республика Марий Эл, Ульяновская область, Республика Мордовия, Кировская область и Чувашская республика.

В качестве источников информации использованы статистические материалы ФГБУ ЦНИИОИЗ Минздрава РФ («Медико-демографические показатели Российской Федерации») и Росстата («Демографический ежегодник России», «Труд и занятость в России», «Национальные счета России») за 2015 г.

Расчет экономических потерь рассчитывался на основе «Методологии расчета экономических потерь от смертности, заболеваемости и инвалидизации населения» (Приказ Минэкономразвития, Минздраво-соцразвития, Минфина и Росстата от 10 апреля 2012 г. №192/323н/45н/113). Расчет представлен как в потерях валового внутреннего продукта (ВВП), так и в потерях валового регионального продукта (ВРП) по отношению к ВРП рассматриваемых регионов.

Результаты и их обсуждение. Показателями экономического развития регионов традиционно являются: валовой региональный продукт (ВРП), инвестиции в основной капитал, средняя начисленная заработная плата. На основе анализа указанных показателей выделено 3 кластера (табл. 1).

Первый кластер представлен единственным регионом — Республикой Татарстан, значительным образом

¹ По данным статистического сборника «Демографический ежегодник России». Приложение к сборнику (информация в разрезе субъектов Российской Федерации) URL: http://www.gks.ru/bgd/regl/B15_16/Main.htm

Таблица 1

Группировка регионов ПФО по показателям экономического развития, руб., 2015 г.

Кластер	Субъект РФ	ВРП на душу населения	ВРП на 1 занятого	Инвестиции в основной капитал на душу населения	Средняя начисленная заработная плата
1	Республика Татарстан	474 695	925 512	159 813	29 147
2	Пермский край	397 621	847 437	82 327	28 528
	Оренбургская область	387 830	805 273	84 482	24 591
	Самарская область	386 474	735 366	93 087	26 849
	Удмуртская Республика	328 003	651 279	52 950	24 694
	Нижегородская область	327 474	630 473	70 117	26 481
	Республика Башкортостан	323 572	695 079	77 788	25 928
3	Пензенская область	248 853	497 816	65 600	23 192
	Саратовская область	247 963	523 977	55 750	22 528
	Республика Марий Эл	241 071	500 091	56 654	21 948
	Ульяновская область	239 210	483 734	71 503	22 846
	Республика Мордовия	231 878	441 229	64 781	22 029
	Кировская область	212 548	429 716	43 328	22 118
	Чувашская Республика	202 375	409 274	44 143	21 369

отличающейся по уровню социально-экономического развития и качества жизни от остальных, в т. ч. промышленно развитых, регионов ПФО. В регионе развита как добывающая, так и обрабатывающая промышленность.

Второй кластер — это такие регионы как: Пермский край, Оренбургская область, Самарская область, Республика Башкортостан, Удмуртская Республика, Нижегородская область. Наибольший вклад в ВРП этих регионов составляют добывающая и обрабатывающая промышленность, а также оптовая и розничная торговля (в совокупности более 50% ВРП)².

Третий кластер включает в себя Марий Эл, Мордовию и Чувашскую республики; Пензенскую, Саратовскую, Ульяновскую и Кировскую области. Наибольший вклад в ВРП регионов дает обрабатывающая промышленность, оптовая и розничная торговля и сельское хозяйство (в совокупности до 50% ВРП).

Указанная группировка регионов по валовому продукту представляет интерес и с точки зрения экономической оценки потерь от смертности населения. Официальная «Методология расчета экономических потерь от смертности, заболеваемости и инвалидизации населения» Росстата предусматривает осуществление оценки через показатель недопроизведенного ВВП³.

Принято считать, что экономическое развитие территории, с одной стороны, является результатом развития капитала здоровья, с другой — фактором улучшения условий и качества жизни. В свою очередь, уровень смертности населения — важная составляющая анализа человеческого капитала региона и, как следствие, социально-экономического развития территорий.

² По данным статистического сборника «Национальные счета России». Приложение к сборнику (информация в разрезе субъектов Российской Федерации) URL: http://www.gks.ru/bgd/regl/b17_15/Main.htm.

³ Приказ Минэкономразвития, Минздравсоцразвития, Минфина и Росстата от 10 апреля 2012 года N 192/323н/45н/113 «Об утверждении методологии расчета экономических потерь от смертности, заболеваемости и инвалидизации населения».

Вопрос дифференциации регионов РФ и ПФО по уровню и причинам смертности населения является актуальной темой исследований, работы в этой области достаточно широко представлены как с точки зрения выявления социально-экономических факторов дифференциации, так и с точки зрения смертности как показателя результативности социально-экономического развития региона [1,4,10–12].

Данные о смертности трудоспособного населения в общей структуре случаев смерти (во всех возрастах) в рассматриваемых регионах представлены в табл. 2.

Доля случаев смерти в трудоспособном возрасте от всех случаев составляет от 19,88% в Пензенской области до 27,87% в Республике Марий Эл, при этом доля населения трудоспособного возраста сопоставима во всех субъектах ПФО и составляет в среднем 57,8% (от 55,8% в Кировской области до 59% в Республике Мордовия)⁴. Кроме Республики Марий Эл высокую долю смертности населения трудоспособного возраста в общем числе демонстрируют Республика Башкортостан (27,78%) и Пермский край (27,11%). Наименьшие показатели в Пензенской области (19,88%).

Ожидаемо доля случаев смерти в трудоспособном возрасте по отношению к общему количеству случаев среди мужчин значительно больше, чем у женщин по всем регионам: у мужчин около 40%, а у женщин около 10% всех случаев смерти приходится на трудоспособный возраст.

Анализируя причины смерти в регионах ПФО по основным классам болезней (табл. 3), необходимо отметить, что значимость основных классов болезней в ПФО в среднем не отличается от общероссийских показателей.

⁴ По данным статистического сборника «Демографический ежегодник России». Приложение к сборнику (информация в разрезе субъектов Российской Федерации) URL: http://www.gks.ru/bgd/regl/B15_16/Main.htm.

Таблица 2

Общие данные о смертности трудоспособного населения по регионам Приволжского федерального округа в 2015 г.

Субъект РФ	Оба пола			Мужчины			Женщины		
	Во всех воз- растах, чел.	В трудоспособном возрасте, чел.	Доля, %	Во всех воз- растах, чел.	В трудоспособном возрасте, чел.	Доля, %	Во всех воз- растах, чел.	В трудоспособном возрасте, чел.	Доля, %
Республика Татарстан	46 478	10 690	23,00	23 971	8 731	36,42	22 507	1 959	8,70
Пермский край	37 370	10 132	27,11	19 310	7 951	41,18	18 060	2 181	12,08
Оренбургская область	28 044	7 504	26,76	14 656	5 912	40,34	13 388	1 592	11,89
Самарская область	45 636	11 602	25,42	23 346	9 154	39,21	22 290	2 448	10,98
Удмуртская Республика	19 515	5 233	26,82	10 206	4 303	42,16	9 309	930	9,99
Нижегородская область	50 732	11 649	22,96	24 820	9 413	37,93	25 912	2 236	8,63
Республика Башкортостан	54 024	15 007	27,78	28 715	11 920	41,51	25 309	3 087	12,20
Пензенская область	20 071	3 991	19,88	9 926	3 252	32,76	10 145	739	7,28
Саратовская область	35 332	7 806	22,09	17 716	6 252	35,29	17 616	1 554	8,82
Республика Марий Эл	9 444	2 632	27,87	5 019	2 168	43,20	4 425	464	10,49
Ульяновская область	18 748	4 524	24,13	9 631	3 648	37,88	9 117	876	9,61
Республика Мордовия	11 395	2 491	21,86	5 717	2 065	36,12	5 678	426	7,50
Кировская область	19 755	4 341	21,97	9 938	3 572	35,94	9 817	769	7,83
Чувашская Республика	16 242	4 218	25,97	8 391	3 446	41,07	7 851	772	9,83

Таблица 3

Данные о смертности трудоспособного населения регионов ПФО по отдельным классам болезней в 2015 г.

Субъект РФ	От всех причин на 100 тыс. чел.	От болезней системы кровообращения		От внешних причин		От заболеваний новообразований		От болезней органов пищеварения		От некоторых инфекционных и паразитарных болезней	
		на 100 тыс. чел.	доля, %	на 100 тыс. чел.	доля, %	на 100 тыс. чел.	доля, %	на 100 тыс. чел.	доля, %	на 100 тыс. чел.	доля, %
Республика Татарстан	476,7	151,7	31,82	122,2	25,63	72,3	15,17	49,5	10,38	21,9	4,59
Пермский край	676,1	214,3	31,70	192,9	28,53	79,8	11,80	72,6	10,74	61,2	9,05
Оренбургская область	660,2	203,0	30,75	168,7	25,55	94,7	14,34	65,3	9,89	56,3	8,53
Самарская область	627,1	113,6	18,12	230,2	36,71	78,8	12,57	50,5	8,05	71,2	11,35
Удмуртская Республика	606,0	156,2	25,78	191,8	31,65	78,2	12,90	77,2	12,74	25,7	4,24
Нижегородская область	625,4	203,1	32,48	150,5	24,06	85,5	13,67	86,8	13,88	21,9	3,50
Республика Башкортостан	637,3	206,5	32,40	188,2	29,53	76,1	11,94	58,7	9,21	34,7	5,44
Пензенская область	523,7	159,6	30,48	148,8	28,41	88,3	16,86	51,0	9,74	13,6	2,60
Саратовская область	547,0	164,3	30,04	147,5	26,97	82,1	15,01	57,3	10,48	32,9	6,01
Республика Марий Эл	667,6	188,7	28,27	210,8	31,58	86,0	12,88	79,4	11,89	13,2	1,98
Ульяновская область	628,4	195,9	31,17	167,5	26,65	93,9	14,94	51,3	8,16	58,8	9,36
Республика Мордовия	525,8	155,2	29,52	144,2	27,42	85,3	16,22	48,6	9,24	14,8	2,81
Кировская область	604,6	191,2	31,62	180,8	29,90	90,0	14,89	52,2	8,63	11,8	1,95
Чувашская Республика	588,1	134,7	22,90	204,9	34,84	74,3	12,63	73,6	12,51	15,3	2,60

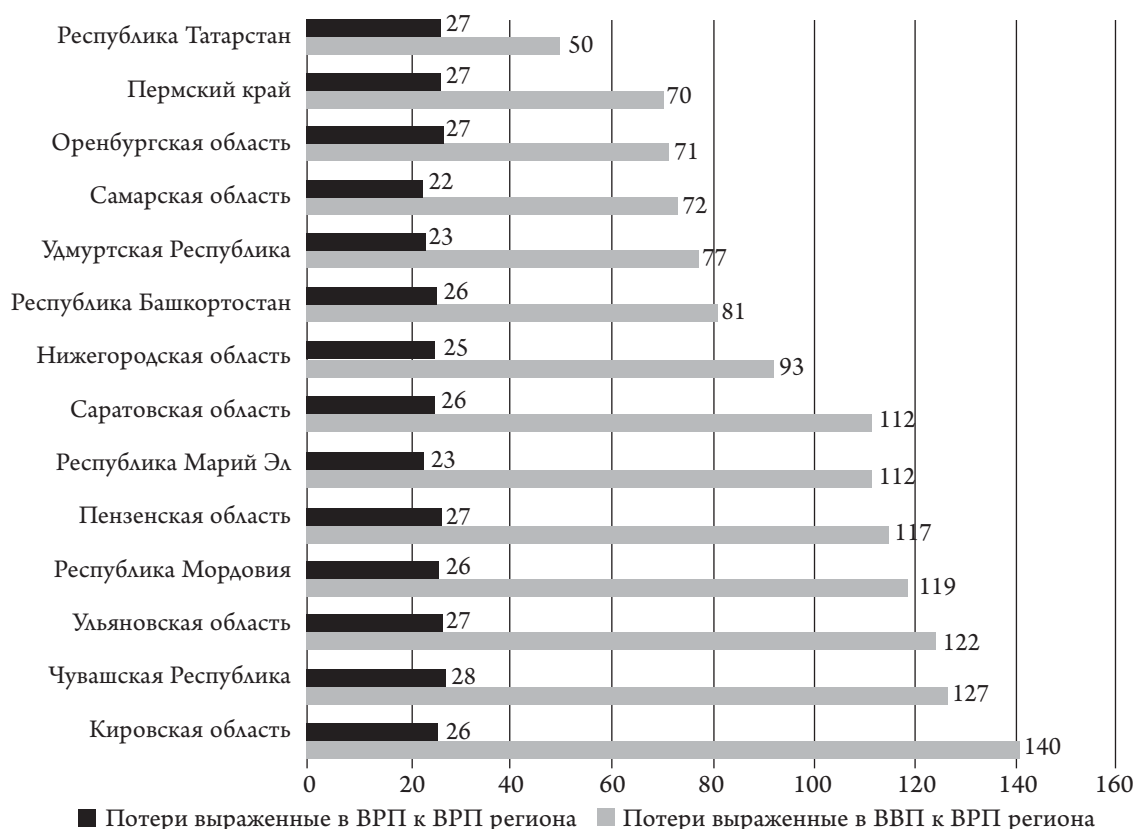


Рис. Экономические потери от смертности трудоспособного населения по регионам ПФО по отношению к ВРП регионов в 2015 г. и на период дожития, %

лей⁵. В табл. 3 данные о причинах смерти расположены в столбцах по убыванию статистической значимости.

Следует отметить также, что основные причины смерти в целом по населению РФ и для трудоспособного населения совпадают. Но, основными причинами смерти по классам заболеваний для населения РФ во всех возрастах являются: болезни системы кровообращения (около 50%), новообразования (15%) и внешние причины (около 10%). В это же время для трудоспособного населения в РФ характерна иная значимость причин: болезни системы кровообращения (около 30%), внешние причины (более 25%) и новообразования (около 15%). Если доля случаев смертей от болезней системы кровообращения и новообразований в целом совпадают с общероссийским уровнем, то значимость внешних причин в структуре смертности выше, чем в РФ в среднем и составляет 30%.

Республика Татарстан (лидер экономического развития не только на уровне ПФО, но и в РФ в целом) демонстрирует наименьшие показатели смертности — 476,7 случаев на 100 тыс. человек. Это на 20% меньше, чем в среднем по ПФО и на 30% меньше, чем в Пермском крае, который демонстрирует максимальные показатели смертности среди трудоспособного населения (676,1 случая на 100 тыс. человек).

⁵ По данным статистических материалов ФГБУ ЦНИИОИЗ Минздрава России «Медико-демографические показатели Российской Федерации в 2015 году» URL: <http://mednet.ru/ru/statistika/organizaczionno-metodicheskie-materialy.html>

Во всех промышленно развитых регионах второго кластера уровень смертности выше среднего по РФ (545,1 случая на 100 тыс. человек) и ПФО (600 случаев на 100 тыс. человек). Для третьего кластера характерна разнонаправленная динамика: в трех из семи регионов (в Пензенской и Саратовской областях, а также в Республике Мордовия) значения указанных показателей на уровне средних по стране.

Экономическая оценка потерь от смертности населения в рассматриваемых регионах осуществлена по «Методологии расчета экономических потерь от смертности, заболеваемости и инвалидизации населения» как потери ВВП (недопроизведенный ВВП) в отчетном периоде и на период дожития (до 72 лет). Для целей сопоставимости результатов оценки данные представлены по отношению к ВРП регионов (рис., светлая гистограмма).

Наибольшее внимание следует уделить ситуации в регионах третьего кластера (наиболее значимые экономические потери), это в целом подтверждается и количеством случаев смерти (табл. 3), но нивелирует высокую смертность в регионах с высоким ВРП (в том числе Пермском крае), в то же время экономическая значимость потерь в регионах с низким ВРП и производительностью труда возрастает.

Такая оценка (через потери ВВП) усредняет потери от смертности населения и не учитывает разницу в отраслевой специфике регионов, эффективности производства и производительности труда.

Стоит отметить, что отдельные исследования все же рассматривают указанные проблемы и адаптируют предложенную методологию для валового регионального продукта [3,5,6,8]. Оценка экономических потерь от смертности населения регионов ПФО как потери ВРП (недопроизведенный ВРП) также представлена на рисунке (темная гистограмма). С этой точки зрения, экономические потери представляются сопоставимыми в рассматриваемых регионах.

Выводы:

1. Кластер, включающий в себя Республику Татарстан (наиболее экономически развитый регион ПФО), демонстрирует значимо низкий уровень смертности — 476,7 случаев на 100 тыс. населения региона. В промышленно развитых регионах 2 кластера уровень смертности значительно выше среднего по ПФО. Для 3 кластера характерна разнонаправленная динамика.

2. Значительная дифференциация экономического развития территорий приводит к искажению результатов экономической оценки потерь от смертности населения (потери ВВП по Методологии расчета экономических потерь от смертности, заболеваемости и инвалидизации населения).

3. Экономическая оценка потерь от смертности населения не отражает реального вклада населения (потерь от смертности) в валовом продукте, т. к. не учитывается эффективность экономики территории и производительность труда.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Асулян О.А. Региональная дифференциация уровня смертности в РФ // Статистика и экономика. — 2012. — № 6–2. — С. 24–28.
2. Валинурова Л.С., Казакова О.Б. Оценка инвестиционной привлекательности регионов Приволжского федерального округа: факторы и условия привлечения инвестиций // Региональная экономика и управление: электр. научный ж-л. — 2013. — №4 (36). — С. 81–95.
3. Голева О.И. Экономическая оценка потерь от смертности, заболеваемости и инвалидизации населения в РФ: проблемы и перспективы // Здоровье населения и среда обитания. — 2014. — №12. — С. 7–9.
4. Денисенко В.А., Катаева А.Н. Показатели смертности как частные критерии эффективности регионального управления // Тренды и управление. — 2017. — №1. — С. 53–60.
5. Зайцева Н.В., Май И.В., Шур П.З., Кирьянов Д.А. Методические подходы к оценке результативности и экономической эффективности риск-ориентированной контрольно-надзорной деятельности Роспотребнадзора // Анализ риска здоровью. — 2014. — №1. — С. 4–13.
6. Зайцева Н.В., Шур П.З., Голева О.И. Экономическая оценка риска для жизни и здоровья населения региона // Экономика региона. — 2012. — №2(30). — С. 178–185.
7. Катайкина Н.Н., Скворцова М.А. Дифференциация регионов Приволжского федерального округа по уровню развития человеческого потенциала // Научные исследования и разработки. Экономика фирмы. — 2016. — Т. 5. — №4. — С. 79–86.
8. Козлова О.А., Нифантова Р.В., Макарова М.Н. Методические вопросы оценки экономического ущерба от смертности населения, занятого в экономике региона // Экономика региона. — 2017. — Т. 13, вып. 2. — С. 511–523.
9. Межевич Н.М., Жабрев А.А. Региональная дифференциация — фактор социально-экономического развития регионов // Экономика и управление. — 2011. — №5(67). — С. 156–158.
10. Миролюбова Т.В., Зубарев Н.Ю. Смертность населения как индикатор замедления социально-экономического развития региона // Иск-во управления. — 2017. — Том 9, №1. — С. 16–31.
11. Нарбут В.В. Смертность населения России в трудоспособном возрасте: гендерные и территориальные различия // Высшее образование сегодня. — 2016. — №2. — С. 48–51.
12. Самородская И.В., Барбараш О.А., Кондрикова Н.В., Бойцов С.А. Взаимосвязь социально-экономических факторов и показателей смертности населения // Профилактич. медицина. — 2017. — Т. 20. — №1. — С. 10–14.

REFERENCES

1. Asulyan O.L. Regional differentiation of mortality levels in Russian Federation // Statistika i ekonomika. — 2012. — 6–2. — P. 24–28 (in Russian).
2. Valinurova L.S., Kazakova O.B. Evaluation of investment attraction of regions within Privolzhskiy Federal Districts: factors and conditions of investments engagement // Regional'naya ekonomika i upravlenie: elektronnyy nauchnyy zhurnal. — 2013. — 4 (36). — P. 81–95 (in Russian).
3. Goleva O.I. Economic evaluation of losses from mortality, morbidity and disablement of population in Russian Federation: problems and prospects // Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya. — 2014. — 12. — P. 7–9 (in Russian).
4. Denisenko V.A., Kataeva A.N. Mortality parameters as particular criteria of regional management efficiency // Trendy i upravlenie. — 2017. — 1. — P. 53–60 (in Russian).
5. Zaytseva N.V., May I.V., Shur P.Z., Kir'yanov D.A. Methodical approaches to evaluating results and economic efficiency of risk-oriented control and supervision activities of Rospotrebnadzor // Analiz riska zdorov'yu. — 2014. — 1. — P. 4–13 (in Russian).
6. Zaytseva N.V., Shur P.Z., Goleva O.I. Economic evaluation of public health and life risk in region // Ekonomika regiona. — 2012. — 2(30). — P. 178–185 (in Russian).
7. Kataykina N.N., Skvortsova M.A. Differentiation of regions within Privolzhskiy Federal District in human potential development // Nauchnye issledovaniya i razrabotki. Ekonomika firmy. — 2016. — Vol. 5. — 4. — P. 79–86 (in Russian).
8. Kozlova O.A., Nifantova R.V., Makarova M.N. Methodical problems in evaluating economic losses from mortality of population engaged into regional economy // Ekonomika regiona. — 2017. — Vol 13. — issue 2. — P. 511–523 (in Russian).
9. Mezhevich N.M., Zhabrev A.A. Regional differentiation — factor of social economic development of regions // Ekonomika i upravlenie. — 2011. — 5(67). — P. 156–158 (in Russian).
10. Mirolubova T.V., Zubarev N.Yu. Population mortality as indicator of slowing social economic development of region // Ars Administrandi (Iskusstvo upravleniya). — 2017. — Vol 9. — 1. — P. 16–31 (in Russian).

11. Narbut V.V. Mortality among able-bodied population of Russia: gender and territorial differences // *Vyshee obrazovanie segodnya*. — 2016. — 2. — P. 48–51 (in Russian).

12. Samorodskaya I.V., Barbarash O.L., Kondrikova N.V., Boytsov S.A. Relationships between social economic factors and population mortality parameters // *Profilakt. med.* — 2017. — Vol 20. — 1. — P. 10–14 (in Russian).

Поступила 21.04.2017

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Голева Ольга Ивановна (Goleva O.I.),

ст. науч. сотр. лаб. проблем экономич. оценки и страхования рисков ФБУН «ФНЦ МПТ УРЗН», доц. каф. финансов, кредита и биржевого дела ПГНИУ, канд. эконом. наук.
E-mail: OlgaGoleva@psu.ru.

УДК 613.6.02: 613.63

Долгих О.В., Уланова Т.С., Карнажицкая Т.Д., Пермякова Т.С., Отавина Е.А.

ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВРЕДНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ХИМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ИММУННУЮ СИСТЕМУ РАБОТНИКОВ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ ОРГАНИЧЕСКОГО СИНТЕЗА

ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», ул. Монастырская, 82, Пермь, РФ, 614045

Проведено обследование работников предприятия производства фталевого ангидрида и фумаровой кислоты ($n=104$). Фталевая кислота обнаружена в крови работников группы наблюдения (присутствие фталевой и фумаровой кислот в воздухе рабочей зоны) у 100% обследованных в диапазоне концентраций 0,077–0,420 мг/дм³, в группе сравнения (отсутствие производственного фактора) — у 71% обследованных в диапазоне 0,005–0,154 мг/дм³. Фумаровая кислота в крови рабочих группы наблюдения определена у 57% обследованных в диапазоне концентраций 0,001–0,344 мг/дм³, в группе сравнения — у 26% обследованных в диапазоне 0,002–0,104 мг/дм³. Более высокие среднегрупповые концентрации ($p<0,05$) фталевой и фумаровой кислот установлены в крови рабочих группы наблюдения соответственно в 2,6 и 7,6 раза. Выявлено достоверное снижение экспрессии CD95 Т-клеточных рецепторов. В результате аллергосорбентного тестирования показано увеличение уровня специфической сенсибилизации к фталевому ангидриду по его метаболиту фталевой кислоте у 79,2% работающих, максимальные среднегрупповые концентрации IgE к фталевому ангидриду определены в крови слесарей-ремонтников и аппаратчиков кристаллизации, абсорбции и приготовления химических реагентов. В результате построения математической модели логистической регрессии, отражающей зависимость «содержание фталевой кислоты в крови, — уровень специфического иммуноглобулина Е к фталевому ангидриду» (экспозиция — вероятность ответа), получены параметры — $b_0=0,038$; $b_1=4,064$; $R^2=0,18$; $F=19,568$; $p<0,01$, свидетельствующие о достоверности построенной модели. Показатели иммунной регуляции: CD95⁺, TNFR проапоптотический фактор $\text{ba}\chi$, антиапоптотный белок Bcl-2, Ig Е специфический к фталевому ангидриду — отражают особенности иммунной регуляции работников производства фталевого ангидрида и могут быть рекомендованы для использования в качестве маркеров эффекта при оценке риска здоровью работающих в условиях производства продуктов органического синтеза.

Ключевые слова: воздух рабочей зоны; фталевый ангидрид; фталевая кислота; фумаровая кислота; IgE специфический к фталевому ангидриду

Dolgikh O.V., Ulanova T.S., Karnazhitskaya T.D., Permyakova T.S., Otavina E.A. **Features of chemical occupational hazards influence on immune system of workers engaged into organic synthesis production.** Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, 82, Monastyrskaya str., Perm, Russian Federation, 614045

Examination covered workers of enterprise producing phthalic anhydride and fumaric acid ($n = 104$). Phthalic acid was detected in serum of main group workers (phthalic and fumaric acids in air of workplace) and in 100% of the examinees in concentrations range 0.077–0.420 mg/dm³, in reference group workers (absence of occupational hazard) — in 71% of the examinees in concentrations range 0.005–0.154 mg/dm³. Fumaric acid in serum of reference group workers was seen in 57% of the examinees in concentrations range 0.001–0.344 mg/dm³, in the reference group — in 26% of the examinees in concentrations range 0.002–0.104 mg/dm³. Average group concentrations ($p < 0.05$) of phthalic and fumaric acids in

serum of main group workers were 2.6 and 7.6 times higher respectively. Reliable decrease of CD95 receptors of T-cells expression was also revealed. Allergic sorbent testing demonstrated increase in specific sensibilization to phthalic anhydride and its derivative phthalic acid in 79.2% of the workers, maximal average group concentrations of IgE to phthalic anhydride were detected in serum of mechanical technicians and operators of crystallization, absorption and chemical reagents preparation. Mathematic model of logistic regression describing dependence "serum level of phthalic acid — specific IgE to phthalic anhydride level" (exposure — response probability) obtained parameters — $b_0 = 0.038$; $b_1 = 4.064$; $R^2 = 0.18$; $F = 19.568$; $p < 0.01$, that prove reliability of the model established. Immune regulation parameters: CD95⁺, TNFR, pro-apoptotic factor bax, anti-apoptotic protein Bcl-2, IgE specific to phthalic anhydride — describe immune regulation in workers of phthalic anhydride production and can be recommended as effect markers in evaluation of health risk for workers exposed to organic synthesis products.

Key words: *air of workplace; phthalic anhydride; phthalic acid; fumaric acid; IgE specific to phthalic anhydride*

Введение. Фталевый ангидрид — исходный продукт производства пластификаторов пластмасс, алкидных смол, красителей, медицинских препаратов, резинотехнических изделий, парфюмерной продукции, дубильных веществ, отвердителей, растворителей, репеллентов и многих других продуктов, а также разнообразных промежуточных химических соединений [7]. Фумаровая кислота применяется в химической промышленности для получения полиэфирных смол, синтетических высыхающих масел и пластификаторов. В пищевой промышленности используется в качестве подкислителя напитков, кондитерских изделий (пищевая добавка E297). В фармацевтике ее применяют как отбеливающее вещество и для получения фумарата железа, в медицине используется для лечения псориаза. [1].

Работники, связанные с производством фталевого ангидрида и фумаровой кислоты, подвергаются действию комплекса вредных производственных факторов, включающих химическое воздействие, шум, напряженность трудового процесса [3]. Воздействие происходит при вдыхании воздуха рабочей зоны, содержащего пары и аэрозоль фталевого ангидрида и фумаровой кислоты, при кожном контакте. Предполагается, что в водной среде организма фталевый ангидрид подвергается гидролизу до фталевой кислоты. У индивидов, подвергшихся профессиональному воздействию фталевого ангидрида через дыхательные пути, наблюдалась его экскреция с мочой в форме свободной фталевой кислоты [5]. Период полураспада фталевой кислоты в моче человека составляет 14 часов [6].

Фталевый ангидрид обладает раздражающим действием на слизистые оболочки глаз и дыхательных путей, способен вызывать аллергические реакции и эозинофилию. Пороговая концентрация фталевого ангидрида, вызывающая сенсibilизацию у работников фталевого производства, составляет 1,5 мг/м³ [4,7].

Фумаровая кислота участвует в обмене фумаратов — промежуточных продуктов цикла трикарбоновых кислот, продуктов окисления тирозина и фенилаланина, побочных продуктов цикла мочевины и биосинтеза адениловых нуклеотидов [1].

Имеются ограниченные сведения о реакции организма на воздействие фталевого ангидрида и фумаровой кислоты в условиях профессионального воздействия. Ангидриды реагируют с аминокислотами,

образуя белковые конъюгаты, например, с альбумином сыворотки. У работников, подвергающихся профессиональному воздействию фталевого ангидрида, обнаружены значительные уровни содержания его аддуктов с альбумином и другими белками плазмы, которые коррелируют с экспозицией. Pfäffli P. установил корреляцию между концентрацией фталевой кислоты в образцах мочи и концентрацией фталевой кислоты в воздухе рабочей зоны [4].

Выполненные в 2016 г. обследования воздуха рабочей зоны производства фталевого ангидрида и фумаровой кислоты показали, что содержание фталевого ангидрида и фумаровой кислоты на отдельных стадиях химического производства соответствует гигиеническим нормативам и составляет для фталевого ангидрида 0,10–0,39 мг/м³, фумаровой кислоты — 0,004–0,18 мг/м³. Концентрация взвешенных веществ в воздухе производственных мест превышала данный показатель в местах сравнения в 1,3–16,5 раза.

Цель исследований — изучение особенностей воздействия фталевого ангидрида, фумаровой кислоты и их метаболитов на иммунную систему работников производства продуктов органического синтеза.

Материалы и методы исследований. В ходе исследований выполнен анализ 104 образцов крови работников производства фталевого ангидрида и фумаровой кислоты. Группа наблюдения (n=65) — работники основных профессий (аппаратчик абсорбции, аппаратчик окисления, аппаратчик конденсации, аппаратчик чешуирования, аппаратчик кристаллизации, аппаратчик осаждения, слесарь-ремонтник аппаратчик подготовки химического сырья, аппаратчик производства химических реактивов. Группа сравнения (n=39) — работники предприятия, не имеющие контакта с вредными производственными факторами (администрации и вспомогательных производств).

Исследование содержания фталевой и фумаровой кислот в пробах крови работающих проводили методом высокоэффективной жидкостной хроматографии в соответствии с МУК 4.1.2772–10 на жидкостном хроматографе Agilent 1200 (США) с диодно-матричным детектором.

Определение фагоцитарной активности выполнялось с использованием в качестве объекта фагоцитоза формализированных эритроцитов барана. Продукция сывороточных иммуноглобулинов классов А, М и

Таблица 1

Характеристика качества воздуха рабочей зоны химического предприятия

Профессия	Рабочее место	Концентрация, мг/м ³	
		фталевый ангидрид	фумаровая кислота
		ПДК _{р.з.} 1 мг/м ³	ПДК _{р.з.} 5 мг/м ³
Аппаратчик абсорбции	площадка обслуживания печи	0,121±0,027	0,006±0,001
Слесарь-ремонтник	производство продуктов синтеза	0,120±0,025	0,056±0,014
Аппаратчик чешуирования	фасовка ангидрида, отделение кристаллизации	0,394±0,090	0,049±0,008
Аппаратчик производства химических реактивов	отделение кристаллизации	<0,1	0,107±0,017
Аппаратчик кристаллизации	отделение кристаллизации	0,122±0,028	0,183±0,029
Административный корпус	кабинет, лаборатория	0,07±0,018	0,022±0,003

G (IgA, IgM и IgG) оценивалась методом радиальной иммунодиффузии по Манчини. Содержание IgE общего исследовалось методом иммуноферментного анализа с использованием тест-систем «Хема-Медика» (Россия) на анализаторе Elx808 (США), специфические антитела к фталевому ангидриду по его метаболиту фталевой кислоте (IgE к фталевому ангидриду) — методом аллергосорбентного тестирования с ферментной меткой.

Фенотипирование популяций и субпопуляций лимфоцитов по CD-маркерам (CD16⁺56⁺, CD19⁺, CD3⁺, CD3⁺CD4⁺, CD3⁺CD8⁺, CD3⁺CD25⁺, CD3⁺CD95⁺) осуществлялось методом мембранной иммунофлюоресценции на проточном цитофлюориметре FACSCalibur BD (США) с помощью универсальной программы CellQuest. Pro, использовали панели меченых моноклональных антител к мембранным CD-рецепторам («Becton Dickinson», США), суммарно регистрируя не менее 10 тыс. событий [2].

Уровень экспрессии рецептора к фактору некроза опухоли-α 1-го типа (TNFRI), транскрипционного фактора p53, регуляторных белков bcl-2 и Вах оценивали, применяя соответствующие моноклональные антитела («Becton Coulter», США) цитофлюориметрическим методом [2].

Полученные данные обрабатывали методом вариационной статистики, рассчитывая среднее арифметическое и его стандартную ошибку ($M \pm m$) и t-критерий Стьюдента для сравнения групп по количественным признакам в пакете статистического анализа Statistica 6.0 (StatSoft, США). Для выявления зависимостей «маркер экспозиции — маркер эффекта» между признаками использовался метод корреляционно-регрессионного анализа на основе критерия Фишера и коэффициента детерминации (R^2). Различия между группами считались достоверными при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение. В табл. 1 представлены концентрации фталевых ангидрида и фумаровой кислоты в воздухе на рабочих местах отдельных стадий технологического процесса и в административном корпусе. Максимальная концентрация фумаровой кислоты определена в воздухе отделения фумаровой кислоты с кратностью 0,04 ПДК (ПДК_{м.р.} 5 мг/м³). Максимальное содержание фталевой кислоты в воздухе рабочей зоны обнаружено в отделении кристаллиза-

ции производства фталевых ангидрида с кратностью 0,33 ПДК (ПДК_{м.р.} 1 мг/м³).

В меньшей степени химическому аэрогенному воздействию подвергаются работники административных и вспомогательных служб. В среднем концентрации фталевых ангидрида и фумаровой кислоты в воздухе основного производства выше по сравнению с обследованными помещениями административного корпуса соответственно в 1,6 и 2,5 раза.

Сравнительная оценка содержания контаминантов в крови работников основных профессий (группа наблюдения) и работников, не имеющих прямого контакта с производством фталевых ангидрида (группа сравнения), приведена в табл. 2.

Таблица 2

Сравнительная оценка содержания химических соединений в крови работников основных групп профессий (группа наблюдения) и работников административного аппарата (группа сравнения)

Показатель	Концентрация в крови, мг/дм ³		p
	Группа наблюдения ($M \pm m$)	Группа сравнения ($M \pm m$)	
Фумаровая кислота	0,046±0,019	0,006±0,005	0,00
Фталевая кислота	0,108±0,024	0,041±0,015	0,00

Примечание: p — достоверность различий по средним значениям.

Фталевая кислота в крови рабочих группы наблюдения обнаружена у 100% обследованных в диапазоне концентраций 0,077–0,420 мг/дм³, в группе сравнения — у 71% обследованных в диапазоне 0,005–0,154 мг/дм³. Фумаровая кислота в крови рабочих группы наблюдения обнаружена у 57% обследованных в диапазоне концентраций 0,001–0,344 мг/дм³, в группе сравнения — у 26% обследованных в диапазоне 0,002–0,104 мг/дм³. Достоверно более высокие концентрации ($p < 0,05$) фталевой и фумаровой кислот установлены в крови рабочих группы наблюдения, превышающие аналогичные в группе сравнения соответственно в 2,6 и 7,6 раза.

Анализ среднegrupпового содержания фталевой и фумаровой кислот в крови работников основных

групп профессий показал максимум контаминации биосред фталевой и фумаровой кислотами в группе аппаратчиков абсорбции, аппаратчиков производства химических реактивов, аппаратчиков кристаллизации, аппаратчиков чешуирования и слесарей-ремонтников, выполняющих газоопасные работы, в том числе связанные с разгерметизацией оборудования (табл. 3).

Результаты изучения специфического ответа иммунной системы работающих группы наблюдения на экспозицию фталевой кислотой выявили у 60,7% обследованных повышенный IgE к фталевому ангидриду по уровню специфической сенсибилизации к фталевой кислоте (табл. 3). Максимальные среднегрупповые концентрации IgE фталевому ангидриду определены в крови слесарей-ремонтников и аппаратчиков кристаллизации, абсорбции и химических реактивов, кратность превышения специфической сенсибилизации по данному критерию над уровнем группы сравнения составила 1,42–1,77 раза. Установлена достоверная причинно-следственная связь возрастания IgE к фталевому ангидриду при увеличении концентрации фталевой кислоты в крови ($R^2=0,35$ при $p=0,021$).

У работников группы наблюдения установлено достоверное повышение экспрессии TNFR на лимфоцитах и проапоптотического фактора *baх*, анти-

апоптозного белка Bcl-2 с одновременным снижением экспрессии CD3+CD95+-лимфоцитов, CD127 негативных лимфоцитов и транскрипционного фактора p53 как в сравнении с нормой, так и по отношению к аналогичным показателям группы сравнения (в 1,9 раза), что является характерным признаком действия факторов, нарушающих процедуру запрограммированной клеточной гибели (табл. 4). Следует отметить, что максимальные отклонения от показателей нормы и группы сравнения определены в крови аппаратчиков кристаллизации, абсорбции и химических реактивов.

В результате оценки причинно-следственных зависимостей иммунологических показателей крови работников предприятия (уровень специфического иммуноглобулина E к фталевому ангидриду) от концентрации фталевой кислоты в крови (маркера экспозиции) построена математическая модель логистической регрессии и получены следующие ее параметры: ($b_0=0,038$; $b_1=4,064$; $R^2=0,18$; $F=19,568$; $p=0,01$), свидетельствующие о достоверности построенной модели.

Фталевый ангидрид обладает раздражающим действием, способен вызывать аллергические реакции [3], что подтверждено исследованиями, в результате которых установлен специфический характер выявленной сенсибилизации (по критерию IgE к фталевому анги-

Таблица 3

Среднегрупповое содержание фталевой и фумаровой кислот и IgE специфического к фталевому ангидриду в крови работников основного и вспомогательного производств

Профессия, должность	Концентрация, мг/дм ³		
	Фталевая кислота	Фумаровая кислота	IgE, специфический к фталевому ангидриду, МЕ/мл
Группа наблюдения			
Слесарь-ремонтник	0,126±0,034	0,048±0,013	0,241±0,133
Аппаратчик чешуирования	0,123±0,33	0,038±0,010	0,193±0,054
Аппаратчики кристаллизации, абсорбции и хим. реактивов	0,104±0,28	0,047±0,013	0,218±0,081
Группа сравнения			
Слесарь, газоспасатель	0,041±0,011	0,006±0,002	0,136±0,037

Таблица 4

Особенности клеточного иммунитета у работающих на различных площадках производства фталового ангидрида и фумаровой кислоты

Показатель	Референтный интервал	Аппаратчики кристаллизации, абсорбции и химических реактивов	Аппаратчики чешуирования	Слесари-ремонтники	Группа сравнения
Вах (ИМАК), %	5–9	8,59±1,55***	10,805±3,53*	–	3,92±0,98
Bcl-2 (ИМАК), %	1–1,5	1,81±0,58***	3,225±1,94**	–	0,326±0,086
CD127–лимфоциты, отн (ИМАК), %	0,8–1,2	0,666±0,174***	1,265±0,101*	–	1,71±0,71
CD3+CD95+–лимфоциты, абс., 10 ⁹ /л	0,63–0,97	0,516±0,117***	0,44±0,144***	–	0,962±0,227
CD3+CD95+–лимфоциты, отн., %	39–49	26,4±2,164***	24±3,706***	–	38,14±8,38
CD4+/CD8+, усл. ед.	0,8–4,2	2,259±1,532	1,638±0,992	2,03±1,15	1,878±0,332
TNFR (ИМАК), %	1–1,5	4,062±1,51***	2,75±1,28**	–	1,54±0,149
p53 (ИМАК), %	1,2–1,8	1,298±0,252***	1,515±0,986	–	1,72±0,154

Примечания: * — разница достоверна относительно группы сравнения ($p<0,05$); ** — разница достоверна относительно референтного интервала ($p<0,05$); *** — разница достоверна относительно группы сравнения и референтного интервала ($p<0,05$).

ариду). Выявлены достоверные изменения иммунной регуляции в условиях воздействия комбинации фталевого ангидрида и фумаровой кислоты, характеризующиеся нарушением запуска и регуляции процесса апоптоза у работающих основной группы, связанные со снижением экспрессии Fas-рецептора (CD95+) ($p < 0,05$). Воздействие на рецепторные системы (иммунные кластеры дифференцировки и эндотелий сосудов) химических факторов, приводят к угнетению процедуры клеточной гибели, формированию агрессивного избыточного иммунного ответа, играющего важную роль в активации процесса сенсибилизации.

Выводы:

1. Концентрации фталевого ангидрида (0,33 ПДК_{в.р.з.}) и фумаровой кислоты (0,04 ПДК_{в.р.з.}) в воздухе основного производства выше по сравнению с обследованными помещениями административного корпуса соответственно в 1,6 и 2,5 раза.

2. Анализ содержания фталевой кислоты (метаболита фталевого ангидрида) и фумаровой кислоты в крови работников химического предприятия выявил достоверно более высокие среднегрупповые концентрации ($p < 0,05$) фталевой и фумаровой кислот в крови рабочих группы наблюдения соответственно в 2,6 и 7,6 раза по отношению к группе сравнения.

3. Максимальные среднегрупповые концентрации IgE к фталевому ангидриду определены в крови слесарей-ремонтников и аппаратчиков кристаллизации, абсорбции и химических реагентов. Кратность превышения специфической сенсибилизации по данному критерию над уровнем группы сравнения составила 1,42–1,77 раза.

4. Установлено достоверное повышение экспрессии TNFR на лимфоцитах и проапоптотического фактора bax, антиапоптотного белка Bcl-2 с одновременным снижением экспрессии CD3+CD95+-лимфоцитов, CD127 негативных лимфоцитов и транскрипционного фактора p53 у работников группы наблюдения при сравнении с нормой и по отношению к аналогичным показателям группы сравнения (в 1,9 раза). Максимальные отклонения от показателей нормы и группы сравнения определены в крови аппаратчиков кристаллизации, абсорбции и химических реагентов.

5. На основании результатов химического и иммунологического исследования биологических сред работников производства фталевого ангидрида и фумаровой кислоты построена достоверная модель зависимости «концентрация фталевой кислоты в крови — уровень специфического иммуноглобулина E к фталевому ангидриду» ($R^2 = 0,18$; $F = 19,568$; $p = 0,01$).

6. Снижение фагоцитарной активности, экспрессии CD95 T-клеточных рецепторов, гиперпродукция специфического IgE к фталевому ангидриду отражают особенности иммунной регуляции и могут служить в качестве маркерных показателей ранних нарушений здоровья работников производства фталевого ангидрида, к которым, прежде всего, надо отнести аппаратчиков кристаллизации, абсорбции и химических реагентов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (см. REFERENCES стр. 4–7)

1. Биологический энциклопедический словарь / гл. ред. М.С. Гиляров. — М.: Советская энциклопедия, 1986. — 831 с.
2. Долгих О.В., Зайцева Н.В., Кривцов А.В., Старкова К.Г., Дианова Д.Г., Бубнова О.А., Отавина Е.А., Безрученко Н.В. Разработка методических подходов к идентификации особенностей генетического полиморфизма и экспрессии генов у детей в условиях воздействия химических средовых факторов на примере стронция // Анализ риска здоровью. — 2016. — №1. — С. 34–41.
3. Салимгареева Т.М., Каримова Л.К., Бейгул Н.А., Маврина Л.Н., Гимаева З.Ф. Гигиенические аспекты оценки условий труда и их влияние на здоровье работников, занятых в производстве фталевого ангидрида // Пермский мед. ж-л. — 2015. — Т. XXXII, № 4. — С. 92–96.

REFERENCES

1. Gilyarov M.S., ed. Biologic encyclopedic dictionary. — Moscow: Sovetskaya entsiklopediya, 1986. — 831 p. (in Russian).
2. Dolgikh O.V., Zaytseva N.V., Krivtsov A.V., Starkova K.G., Dianova D.G., Bubnova O.A., Otavina E.A., Bezruchenko N.V. Specifying methodic approaches to identification of genetic polymorphism features and genes expression in children exposed to chemical environmental factors exemplified by strontium // Analiz riska zdorov'yu. — 2016. — 1. — P. 34–41 (in Russian).
3. Salimgareeva T.M., Karimova L.K., Beygul N.A., Mavrina L.N., Gimaeva Z.F. Hygienic aspects of evaluating working conditions and their influence on health of workers engaged into phthalic anhydride production // Permskiy med. zhurnal. — 2015. — Vol. XXXII. — 4. — P. 92–96 (in Russian).
4. Cyclic acid anhydrides: human health aspects. Concise International Chemical Assessment Document 75 // World Health Organization. — 2009. — Available at: www.inchem.org/documents/cicads/cicads/cicad75.pdf.
5. Lefever M.F., Verhaeghe B.J., Declerck D.H., Van Bocxlaer J.F., De Leenheer A.P. Metabolic Profiling of Urinary Organic Acids by Single and Multicolumn Capillary Gas Chromatography // J. Chromatogr. Sci. — 1989. — 27(1). — P. 23–29.
6. Pfaffli P. Phthalic acid excretion as an indicator of exposure to phthalic anhydride in the work atmosphere // Int. Arch. Occup. Environ. Health. — 1986. — 58. — P. 209–216.
7. Phthalic anhydride. SIDS Initial Assessment Report. — Paris, France. — 2005. — P. 19–22. Available at: <https://ru.scribd.com/document/168865109/PHTHALIC-ANHYDRIDE-pdf>.

Поступила 21.04.2017

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Долгих Олег Владимирович (Dolgikh O.V.),
зав. отд. иммунобиологич. методов диагн. ФБУН «ФНЦ
МПТ УРЗН», проф. каф. экологии человека и безопасности жизнедеятельности ФГБОУ ВО «ПГНИУ», д-р мед.
наук. E-mail: oleg@fcrisk.ru.

Уланова Татьяна Сергеевна (Ulanova T.S.),

зав. отд. химико-аналитич. методов иссл. ФБУН «ФНЦ МПТ УРЗН», д-р биол. наук. E-mail: ulanova@fcrisk.ru.

Карнажицкая Татьяна Дмитриевна (Karnazhitskaya T.D.),

зав. лаб. мет. жидкостной хроматографии ФБУН «ФНЦ МПТ УРЗН», канд. биол. наук. E-mail: tdkarn@fcrisk.ru.

Пермякова Татьяна Сергеевна (Permyakova T.S.),

вед. химик лаб. методов жидкостной хроматографии ФБУН «ФНЦ МПТ УРЗН». E-mail: tdkarn@fcrisk.ru.

Отавина Елена Алексеевна (Otavina E.A.),

мл. науч. сотр. отдела иммунобиологич. методов диагн. ФБУН «ФНЦ МПТ УРЗН». E-mail: oleg@fcrisk.ru.

УДК 613.6:625.1/6]:313.13

Титов А.А.¹, Титова Е.Я.²

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ РАБОТНИКОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

¹НУЗ «ОКБ на станции Пермь-2 ОАО РЖД», ул. Василия Каменского, 1, г. Пермь, РФ, 614046;

²ФГБОУ ВО «Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера» Минздрава РФ, ул. Петропавловская, 26, Пермь, РФ, 614000

Изучена динамика показателей заболеваемости с временной утратой трудоспособности у всех работников Пермского региона обслуживания Свердловской железной дороги, в том числе у работников локомотивных бригад, за 2010–2016 гг. Определен прогноз заболеваемости с временной утратой трудоспособности на 2017 г. Установлено, что показатели по случаям заболеваемости у работников локомотивных бригад всегда превышали показатели у всех работников, а средняя длительность одного случая нетрудоспособности у них всегда была меньше ($p < 0,05$). Если показатель по случаям в 2016 г., по сравнению с 2010 г., как у всех работников, так и у работников локомотивных бригад, значительно вырос (соответственно на 17,8 и 20,0%, $p < 0,05$), то показатель по дням изменился незначительно (соответственно на 2,4 и 0,7%, $p > 0,05$). При этом отмечен рост средней длительности нетрудоспособности на 10,1% у всех работников и на 6,7% у работников локомотивных бригад ($p < 0,05$). Основной вклад в показатели заболеваемости как у всех работников, так и у работников локомотивных бригад, вносят болезни органов дыхания, болезни костно-мышечной системы, травмы и отравления, болезни кровообращения, болезни пищеварения. Установлена устойчивая тенденция роста показателей заболеваемости с временной утратой трудоспособности, как по случаям, так и по дням у всех работников и работников локомотивных бригад.

Ключевые слова: работники локомотивных бригад; работники железнодорожного транспорта; заболеваемость с временной утратой трудоспособности; прогноз; структура заболеваемости

Titov A.A.¹, Titova E.Ya.² **Results of analysis and prognosis of morbidity in railway transport workers.** ¹Clinical Hospital at perm-2 railway station of Russian railways JSC, 1, Vasiliya Kamenskogo str., Perm, Russian Federation, 614046; ²Perm State Medical University named after Academician E.A. Wagner, 26, Petropavlovskaya str., Perm, Russian Federation, 614000

The authors studied parameters of transitory disablement morbidity in all workers of Perm' region of Sverdlovsk railway service, including locomotive crew workers, over 2010–2016. Prognosis of transitory disablement morbidity was determined for 2017. Findings are that incidence parameters in locomotive crew workers always exceeded those in all workers, and average duration of one disablement case in them always was less ($p < 0.05$). If incidence parameter in 2016, when compared to 2010, both in all workers and locomotive crews increased significantly (by 17.8 and 20.0% respectively, $p < 0.05$), then duration parameter changed insignificantly (by 2.4 and 0.7% respectively, $p > 0.05$). With that, average disablement duration increased by 10.1% in all workers and by 6.7% in locomotive crew workers ($p < 0.05$). Main contribution into morbidity parameters both in all workers and in locomotive crew members is made by respiratory diseases, locomotory system diseases, traumatism and poisonings, circulatory disorders, digestive tract diseases. The authors found a stable trend to increase of transitory disablement morbidity both by incidence and by duration in all workers and locomotive crew workers.

Key words: locomotive crew workers; railway transport workers; morbidity with transitory disablement; prognosis; morbidity structure

Введение. Создание безопасных условий труда, снижение риска воздействия неблагоприятных факторов окружающей среды на работающее население является важнейшим условием устойчивого социально-экономического развития государства [3,11,12]. Профилактика нарушений состояния здоровья работников, в первую очередь, профессиональных и профессионально обусловленных заболеваний, является одной из приоритетных задач медицины труда [3,11].

Здоровье работников железнодорожной отрасли — главный элемент медицинского обеспечения безопасности пассажиров и перевозок. «Стратегия улучшения здоровья работников открытого акционерного общества «Российские железные дороги» на период до 2020 года», утвержденная ОАО «РЖД» 21.12.2010 г., определила основные цели в области улучшения здоровья работников компании, установив конкретные целевые показатели здоровья к 2020 г., в том числе уменьшение времени утраты трудоспособности по заболеваниям с 867 до 820 дней на 100 работников в год, а также с 62,4 до 60 случаев на 100 работников в год. Многолетние исследования свидетельствуют о том, что условия труда работников основных железнодорожных профессий, обеспечивающих безопасность движения поездов, протекают в неблагоприятных производственных условиях, сопровождающихся комплексным воздействием вредных и опасных производственных факторов различной интенсивности. Как правило, работники железнодорожного транспорта подвергаются отрицательному воздействию ряда отрицательных производственных факторов различной интенсивности [2,6,7,9,11–13].

Основными вредными производственными факторами на предприятиях железнодорожного транспорта являются физические факторы (шум, вибрация, ультразвук, электромагнитные излучения, микроклимат), химические факторы (пыль, сварочный аэрозоль, углеводороды, окислы углерода, окислы азота и серы и др.), тяжесть и напряженность труда [2,4,6,8].

Большая распространенность вредных и опасных профессиональных факторов приводит к развитию профессиональных и профессионально обусловленных заболеваний, повышает частоту общих заболеваний, обуславливает их более тяжелое течение и исходы, определяет профессиональную непригодность и даже преждевременную смертность работников отрасли [4,5].

Ведущей профессией на железнодорожном транспорте является работник локомотивных бригад (машинист, помощник машиниста). Нарушения в состоянии здоровья данной профессиональной группы приводит к тяжелейшим медико-экономическим последствиям как для самих работников, так и для пассажиров, подвижного состава, грузов и окружающей среды [4,6,13]. Труд работника локомотивной бригады требует большого нервно-эмоционального напряжения. Неудовлетворительные условия труда, напряженный режим труда, недостаточный отдых, на-

рушение режима питания являются причиной повышенной заболеваемости работников локомотивных бригад [1,4–6,8,13–15].

Цель исследования — оценить динамику заболеваемости с временной утратой трудоспособности (ЗВУТ) у работников Пермского региона обслуживания Свердловской железной дороги (ПРО СвЖД) и прогнозировать показатели ЗВУТ на 2017 г.

Материалы и методы. На основании данных отчетов НУЗ «ОКБ на станции Пермь–2 ОАО РЖД» изучена динамика показателей ЗВУТ в целом у всех работников ПРО СвЖД и у работников локомотивных бригад за 2010–2016 гг. Рассчитаны относительные и средние величины, проведена оценка их достоверности, определены показатели динамического ряда (средняя хронологическая, темп прироста). В целях определения тенденции и прогноза показателей ЗВУТ проведено аналитическое выравнивание с использованием аппроксимирующей функции первого порядка, правильность выбора которой подтверждена расчетом критерия расхождения Тэйла — U , определен прогноз показателей ЗВУТ на 2017 г. При оценке достоверности различий средних и относительных величин использован критерий t -Стьюдента.

Результаты и их обсуждение. За исследуемый период (2010–2016 гг.) показатель ЗВУТ в целом по всем работникам ПРО СвЖД колебался от 67,5 до 79,5 случая на 100 работающих. Показатели ЗВУТ среди работников локомотивных бригад (РЛБ) все годы были выше (на 9,7–27,8%, $p < 0,05$) и колебались от 82,7 до 100,8 случая на 100 работающих.

Если у работников ПРО СвЖД практически всегда за исследуемый период наблюдается рост показателя (наибольший в 2011 г. — на 15,7% и в 2013 г. — на 11,7%), за исключением 2012 и 2014 гг. (снижение на 13,3 и 2,3% соответственно), то у работников локомотивных бригад с 2012 по 2014 гг. отмечено неуклонное снижение показателя, а в остальные годы рост, особенно в 2016 г. — на 20%.

Аналитическое выравнивание по прямой позволило установить устойчивую тенденцию роста показателя ЗВУТ по случаям, как у работников ПРО СвЖД, так и среди работников локомотивных бригад (коэффициент расхождения Тэйла — 2,4% и 2,9% соответственно), а также спрогнозировать величину показателя на 2017 г.: 79,7 и 92,6 случая на 100 работающих соответственно.

Число дней ЗВУТ на 100 работающих у работников локомотивных бригад за исследуемый период колебалось от 949 до 1145,3, у работников ПРО СвЖД — от 887 до 1037,5. При этом только в 2010, 2012 и 2016 гг. показатель у работников локомотивных бригад в 1,1–1,2 раза превышает показатель у работников ПРО СвЖД, а в другие годы разница практически отсутствует (рис. 1).

Если у работников ПРО СвЖД практически всегда наблюдается рост показателя (наибольший в 2011 году — на 11,3%), за исключением 2012 и 2014 гг. (сни-

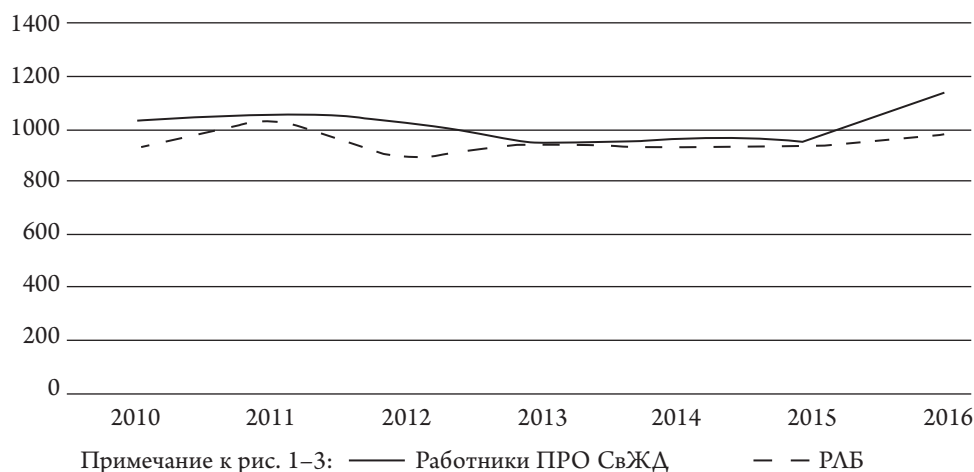


Рис. 1. Динамика числа дней ЗВУТ на 100 работающих.

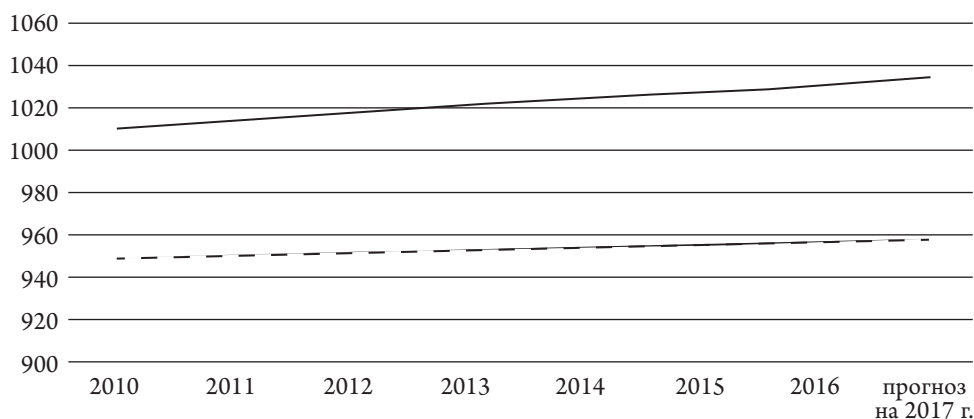


Рис. 2. Тенденция и прогноз числа дней ЗВУТ на 100 работающих.

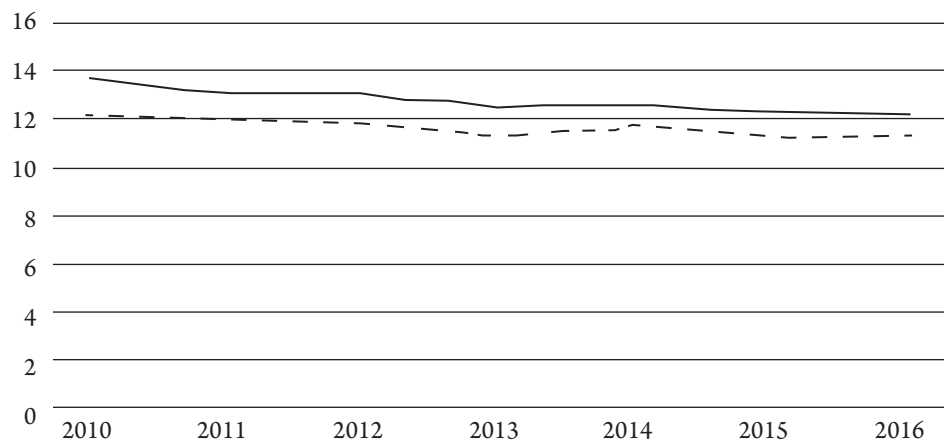


Рис. 3. Динамика средней длительности одного случая ЗВУТ.

жение на 14,5 и 1,6% соответственно), то у работников локомотивных бригад в течение трех лет наблюдается снижение показателя (темп снижения от 0,7 до 7,8%), три года (2011, 2014, 2016 гг.) — рост (темп прироста от 2,4–2014 г. до 18,7% — в 2016 г.) [10].

Аналитическое выравнивание по прямой позволило установить устойчивую тенденцию роста показателя ЗВУТ по дням как у работников ПРО СвЖД, так и среди работников локомотивных бригад (коэффициент расхождения Тэйла — 2,5% и 3,1% соответственно), и дало возможность спрогнозировать величину показателя на 2017 г.: 958,7 и 1035,7 дней на 100 работающих, соответственно (рис. 2).

Средняя длительность одного случая ЗВУТ у работников локомотивных бригад колебалась от 11,3 до 12,2 и всегда была ниже ($p < 0,05$), чем у работников ПРО СвЖД (от 12,4 до 13,8) (рис. 3). Средняя хронологическая длительности одного случая ЗВУТ у этих категорий работников составила соответственно $11,7 \pm 0,12$ против $12,9 \pm 0,2$ у работников ПРО СвЖД, разница статистически достоверна ($p < 0,05$).

За исследуемый период в структуре ЗВУТ как у работников ПРО СвЖД, так и у работников локомотивных бригад всегда преобладают пять классов заболеваний: болезни органов дыхания, болезни костно-мышечной системы, травмы и отравления, болезни крово-

обращения, болезни пищеварения, на их долю приходится около 90% случаев и дней нетрудоспособности.

Выводы:

1. За весь исследуемый период показатели ЗВУТ по случаям у работников локомотивных бригад всегда превышали показатели у работников ПРО СвЖД, а средняя длительность одного случая нетрудоспособности всегда была больше у работников ПРО СвЖД ($p < 0,05$).

2. Показатель ЗВУТ по случаям в 2016 г., по сравнению с 2010 г. как у работников ПРО СвЖД, и у работников локомотивных бригад, значительно вырос (соответственно на 17,8 и 20,0%, $p < 0,05$), то показатель по дням изменился незначительно (соответственно на 2,4 и 0,7%, $p > 0,05$). При этом отмечен рост средней длительности нетрудоспособности на 10,1% у работников ПРО СвЖД и на 6,7% у работников локомотивных бригад ($p < 0,05$).

3. Показатели ЗВУТ в 2016 г. у работников ПРО СвЖД относятся к категории средних, а у работников локомотивных бригад по случаям — к очень высоким, по дням — к критериям выше среднего. Основной вклад в показатели ЗВУТ как у работников ПРО СвЖД, так и у работников локомотивных бригад вносят болезни органов дыхания, болезни костно-мышечной системы, травмы и отравления, болезни кровообращения, болезни пищеварения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильева А.Я., Зайдуллин Р.Р., Арсланова Я.А., Кильдебекова Р.Н., Мингазова Л.Р. Роль поликлинического этапа реабилитации в коррекции психоэмоционального состояния у лиц с высокой степенью профессионального риска // Мед. труда и пром. экол. — 2008. — №7. — С. 40–43.

2. Вильк М.Ф., Капцов В.А., Панкова В.Б. Профессиональный риск работников железнодорожного транспорта. — М., 2001.

3. Измеров Н.Ф., Бухтияров И.В., Прокопенко Л.В. Вопросы профессиональной заболеваемости: ретроспектива и современность // Профессия и здоровье: М-алы XI Всероссийского конгр. Москва, 27–29.11.2012 г. — М.: ФГБУ «НИИ МТ» РАМН, 2012. — С. 29–36.

4. Каськов Ю.Н. Современные аспекты санитарно-эпидемиологического благополучия на железнодорожном транспорте РФ // Гиг. труда. — №12 (249). — С. 27–28.

5. Каськов Ю.Н., Подкорытов Ю.И. К современному состоянию здоровья работников железнодорожного транспорта России // Бюлл. НИИ общественного здоровья им. Н.А. Семашко. — 2012. — №4. — С. 61–64.

6. Каськов Ю.Н., Фархатдинов Г.А., Подкорытов Ю.И., Хуснутдинова Н.Ш. Современные аспекты состояния и улучшения санитарно-эпидемиологического благополучия работников и пассажиров железнодорожного транспорта России // Гиг. и санитар. — 2013. — №5. — С. 24–26.

7. Катеринчева О.А. Динамика общей заболеваемости работников железной дороги за 2006–2007 гг. // Вестн. Всерос. об-ва специалистов по медико-социальной экспертизе, реабилитации и реабилитационной индустрии. — 2009. — №2. — С. 127–129.

8. Копейкин Н.Ф., Миляев И.А., Данилов А.В., Тихомиров М.С. Условия труда и заболеваемость работающих на Юго-Восточной железной дороге // Гиг. и санитар. — 2015. — №94 (1). — С. 125–127.

9. Молочная Е.В., Гулимова В.А. Профессиональная заболеваемость работников Дальневосточной железной дороги // Дальневосточный мед. ж-л. — 2015. — С. 84–87.

10. Об утверждении Правил «Критерии оценки профессиональных рисков работников ОАО «РЖД», непосредственно связанных с движением поездов: Распоряжение ОАО «РЖД» от 21.12.2009 N 2631р [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.alppp.ru/law/trud-i-zanjatost-aselenija/trud/40/rasporjazhenie-oao-rzhd-ot-21-12-2009--2631r.html> (дата обращения 30.05.2017).

11. Онищенко Г.Г. Состояние условий труда и профессиональная заболеваемость работников в РФ // Гиг. и санитар. — 2009. — №3. — С. 66–71.

12. Рахманин Ю.А., Синицына О.О. Состояние и актуализация задач по совершенствованию научно-методологических и нормативно-правовых основ в области экологии человека и гигиены окружающей среды // М-алы Пленума научного совета по экологии человека и окружающей среды РФ. Москва, 13–14.12.2012 г. — М., 2012. — С. 3–7.

13. Сухова Е.В., Николаевский Е.Н. Целенаправленное управление корпоративной культурой в рамках здоровьесбережения работников железнодорожного транспорта // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. — 2016. — №7–2. — С. 138–142.

14. Титов А.А., Титова Е.Я. Заболеваемость работников железнодорожного транспорта // М-алы XVI междунар. научно-практич. конф. — Прага, 2016. — С. 428–430.

15. Титов А.А., Титова Е.Я. Об особенностях заболеваемости работников локомотивных бригад // М-алы X международной научно-практич. конф. — Прага, 2014. — С. 382–383.

REFERENCES

1. Vasil'eva L.Ya., Zaydullin R.R., Arslanova Ya.A., Kil'debekova R.N., Mingazova L.R. Role of polyclinic rehabilitation stage in correction of psychoemotional state in individuals with high degree of occupational risk // Industr. med. — 2008. — 7. — P. 40–43 (in Russian).

2. Vil'k M.F., Kaptsov V.A., Pankova V.B. Occupational risk in railway transport workers. — Moscow, 2001 (in Russian).

3. Izmerov N.F., Bukhtiyarov I.V., Prokopenko L.V. Problems of occupational morbidity: retrospective and the present. Occupation and health // Materials of XI Russian congress. Moscow, 27–29.11.2012. — Moscow: FGBU «NII MT» RAMN, 2012. — P. 29–36 (in Russian).

4. Kas'kov Yu.N. Contemporary aspects of sanitary epidemiologic well-being on railway transport of Russian Federation // Occupational hygiene. — 12 (249). — P. 27–28 (in Russian).

5. Kas'kov Yu.N., Podkorytov Yu.I. On contemporary state of health state of railway transport workers in Russian Federation // Byulleten' nauchno-issledovatel'skogo instituta obshchestvennogo zdorov'ya im. N.A. Semashko. — 2012. — 4. — P. 61–64 (in Russian).

6. Kas'kov Yu.N., Farkhatdinov G.A., Podkorytov Yu.I., Khusnutdinova N.Sh. Contemporary aspects of state and improvement of sanitary epidemiologic well-being of workers and passengers in railway transport of Russia // *Gig. i sanit.* — 2013. — 5. — P. 24–26 (in Russian).

7. Katerincheva O.A. Dynamics of general morbidity in railway workers over 2006–2007 // *Vestnik Vserossiyskogo obshchestva spetsialistov po mediko-sotsial'noy ekspertize, reabilitatsii i reabilitatsionnoy industrii.* — 2009. — 2. — P. 127–129 (in Russian).

8. Kopeykin N.F., Milyaev I.A., Danilov A.V., Tikhomirov M.S. Work conditions and morbidity in workers of South-East railway // *Gig. i sanit.* — 2015. — 94 (1). — P. 125–127 (in Russian).

9. Molochnaya E.V., Gulimova V.A. Occupational morbidity in Far East railway // *Dal'nevostochnyy med. zhurnal.* — 2015. — P. 84–87 (in Russian).

10. On approval of Rules "Criteria of evaluating occupational risks for RZhD JSC, closely connected with railway traffic: Order of RZhD JSC on 21.12.2009 N 1631r [electronic resource]. — URL: <http://www.alppp.ru/law/trud-i-zanjatost-aselenija/trud/40/rasporjazhenie-oao-rzhd-ot-21-12-2009--2631r.html> (accessed at 30.05.2017) (in Russian).

11. Onishchenko G.G. Work conditions state and occupational morbidity of workers in Russian Federation. *Gigiena i sanitariya*, 2009; 3: 66–71 (in Russian).

12. Rakhmanin Yu.A., Sinitsyna O.O. State and actualization of objectives on improvement of scientific methodic and regulatory

legislative basis in human ecology and environmental hygiene // *Materials of Plenum of Scientific council on human ecology and environmental hygiene of Russian Federation.* Moscow, 13–14.12.2012. — Moscow, 2012 P. 3–7 (in Russian).

13. Sukhova E.V., Nikolaevskiy E.N. Purposeful management of corporate culture in health care for railway transport workers // *Aktual'nye problemy gumanitarnykh i estestvennykh nauk.* — 2016. — 7–2. — P. 138–142 (in Russian).

14. Titov A.A., Titova E.Ya. Morbidity among railway transport workers. *Materials of XVI international scientific and practical conference.* — Praha, 2016. — P. 428–430 (in Russian).

15. Titov A.A., Titova E.Ya. On morbidity features of locomotive crew workers // *Materials of X international scientific and practical conference.* — Praha, 2014. — P. 382–383 (in Russian).

Поступила 21.04.2017

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Титов Александр Андреевич (Titov A.A.),
зав. центром проф. патологии НУЗ «ОКБ на станции
Пермь-2ОАО РЖД»

Титова Елена Яковлевна (Titova E.Ya.),
доц. каф. обществ. здоровья и здравоохранения, канд. мед.
наук. E-mail: etitova55@yandex.ru.

УДК 614.71, 613.15, 504.064, 504.054

Май И.В., Загороднов С.Ю.

ОБОСНОВАНИЕ ПРОГРАММЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО КОНТРОЛЯ ПЫЛИ НА ГРАНИЦЕ САНИТАРНО-ЗАЩИТНОЙ ЗОНЫ С УЧЕТОМ ПРОФИЛЯ ВЫБРОСОВ ПРЕДПРИЯТИЯ

ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», ул. Монастырская, 82,
Пермь, РФ, 614045

Представлены результаты комплексных исследований пылевых выбросов источников предприятия по добыче и переработке калийных солей, и установлен компонентный, дисперсный состав, определены формы твердых частиц. Путем сводного баланса установлен профиль пылевого выброса предприятия и определены приоритетные химические вещества для данного производства. Показаны результаты исследований качества атмосферного воздуха на границе санитарно-защитной зоны (СЗЗ) предприятия и определен перечень химических элементов. Проведены сравнительные анализы форм пылевых частиц, установленные на границе СЗЗ и источников выбросов предприятия. На основании полученных результатов исследований сделаны выводы о некорректности проведения предприятием производственного контроля взвешенных веществ. Построение актуальных профилей выбросов предприятия является необходимым этапом обоснования программы контроля твердых пылевых выбросов предприятия.

Ключевые слова: производственный контроль; компонентный состав; дисперсный состав; пылевые выбросы; PM10; PM2.5; санитарно-защитная зона

May I.V., Zagorodnov S.Yu. **Basis of program for occupational control of dust at borderline of sanitary protective zone, with consideration of enterprise discharges profile.** Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, 82, Monastyrskaya str., Perm, Russian Federation, 614015

The article presents results of complex studies concerning dust discharges by enterprise extracting and processing potassium salts, and describes components, dispersion contents and forms of solid particles. Summary balance set profile of dust discharges by enterprise and determined priority chemicals for certain production. Results of studies concerning ambient air quality at borderline of sanitary protective zone of the enterprise are demonstrated, and list of chemical elements is determined. Comparative analysis covered dust particles forms on borderline between sanitary protective zone and industrial discharges sources. The results obtained helped to conclude incorrect occupational control of suspended particles, performed by the enterprise. Construction of actual industrial discharge profile is necessary stage to justify a program controlling solid dust discharged by the enterprise.

Key words: *occupational control; components composition; dispersion composition; dust discharges; PM10; PM2.5; sanitary protective zone*

Проведение производственного контроля в целях обеспечения безопасности и (или) безвредности для человека и среды обитания вредного влияния объектов производственной деятельности является нормой законодательства Российской Федерации¹. Программа производственного контроля предполагает измерение хозяйствующим субъектом уровня собственного воздействия на среду обитания человека. Как следствие, программа контроля на границе СЗЗ предприятия должна включать перечень химических веществ, отражающий специфику выброса хозяйствующего субъекта [5].

Промышленные предприятия, выбросы которых сопровождаются высоким содержанием твердых пылевых частиц, как правило, включают в программу производственного контроля взвешенные вещества (код 2902). На сегодня нормативно закрепленные методики по расчету выбросов твердых компонентов выбросов практически не учитывают особенности компонентного и дисперсного состава пылей. В ряде случаев это приводит к недооценке опасности, маскировке специфических, а в отдельных случаях токсичных компонентов, выбрасываемых в атмосферный воздух [1]. Для иных выбросов — напротив, это может обуславливать переоценку опасностей и рисков, когда зафиксированный уровень пыли в воздухе определяется иными, не принадлежащими предприятию источниками. Представляется, что выходом является установление профилей выбросов — т. е. специфических для источников качественных и количественных характеристик выбросов и формирование с учетом этих профилей программ производственного контроля. При этом профиль выбросов и программа контроля должны соответствовать учету особенностей рассеивания, распространения примесей, с получением так называемых «отпечатков» выбросов предприятия [6]. Подходы апробированы и показали свою эффективность [2,7]. Вместе с тем, данных о реальных профилях пылевых выбросов крайне недостаточно. Это осложняет формирование доказательной программы производственного контроля и снижает эффективность контрольно-надзорных мероприятий, а также затрудняет установление причинно-следственных связей между

уровнем загрязнения и деятельностью объекта надзора. Вместе с тем, уровень развития лабораторной базы на сегодня позволяет надежно выполнить компонентный и дисперсный состав выбросов и сформировать профили выбросов для задач корректного формирования программ производственного контроля [3,4,8].

Цель исследования — установление компонентного и дисперсного состава твердых пылевых выбросов предприятия по добыче и переработке калийных солей и оценка уровней загрязнения мелкодисперсными пылями на границе СЗЗ для обоснования программы контроля.

Материалы и методы. В качестве объектов исследования были выбраны 2 рудника по добыче калийных солей, расположенные в г. Березники и Соликамск Пермского края. Были изучены технологические процессы предприятия и установлены основные источники выбросов пылегазовых смесей в атмосферу — склады по хранению сырья и готовой продукции с пересыпкой материалов. На источниках методом активного пробоотбора были взяты пробы и исследованы их фракционный и компонентный состав.

Дисперсный состав выбросов с выделением частиц PM10, PM2.5 как нормируемых параметров, оценивался методом лазерного анализа частиц (Microtrac S3500 с диапазоном измеряемых частиц от 20 нм до 2000 мкм). Морфология частиц и компонентный состав устанавливались методом электронного микроскопирования сканирующим микроскопом высокого разрешения (степень увеличения — от 5 до 300 тыс. крат) с рентгено-флуоресцентной приставкой S3400N «NITACHI». Химический состав идентифицировался рентгенофазовым анализом образцов с использованием рентгеновского дифрактометра XRD-700 «Shimadzu».

На основании проведенных расчетов рассеивания и определения максимальных концентраций в точках на границе СЗЗ были определены контрольные точки отборов проб воздуха для определения дисперсного и компонентного состава пылегазовых выбросов в зоне влияния предприятий. Отбор проб воздуха во время технологического процесса проводили на границе СЗЗ. Отбор проб воздуха осуществлялся двумя способами: путем осаждения взвешенных веществ на открытые фильтры, предварительно высушенные в эксикаторе и взвешенные на аналитических весах, и лазерным анализатором аэрозоля DustTrak 8533 (США)

¹ Федеральный закон о санитарно-эпидемиологическом благополучии населения (с изменениями на 13 июля 2015 года) (редакция, действующая с 24 июля 2015 года), Статья 32. Производственный контроль.

Таблица 1

Структура выбросов склада готовой продукции Березниковского рудоуправления в разрезе химических веществ

Химическое вещество	Массовая доля в составе выброса, %				
	Проба 1	Проба 2	Проба 3	Среднее	Ошибка среднего
KCl	88,59	99,15	71,72	86,49	6,52
NaCl	4,26	0,00	10,91	5,06	2,59
AlCl ₃	0,54	0,85	1,28	0,89	0,17
Al ₂ O ₃	6,61	0,00	2,94	3,18	1,56
CaO	0,00	0,00	5,42	1,81	1,47
Прочие	0,00	0,00	9,24	2,58	2,10
ИТОГО	100	100	100	100	14,43

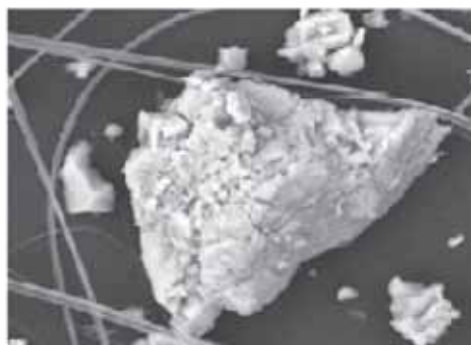


Рис. 1. Микрофотография частиц пыли, поступающей в атмосферу от склада готовой продукции Березниковского рудоуправления

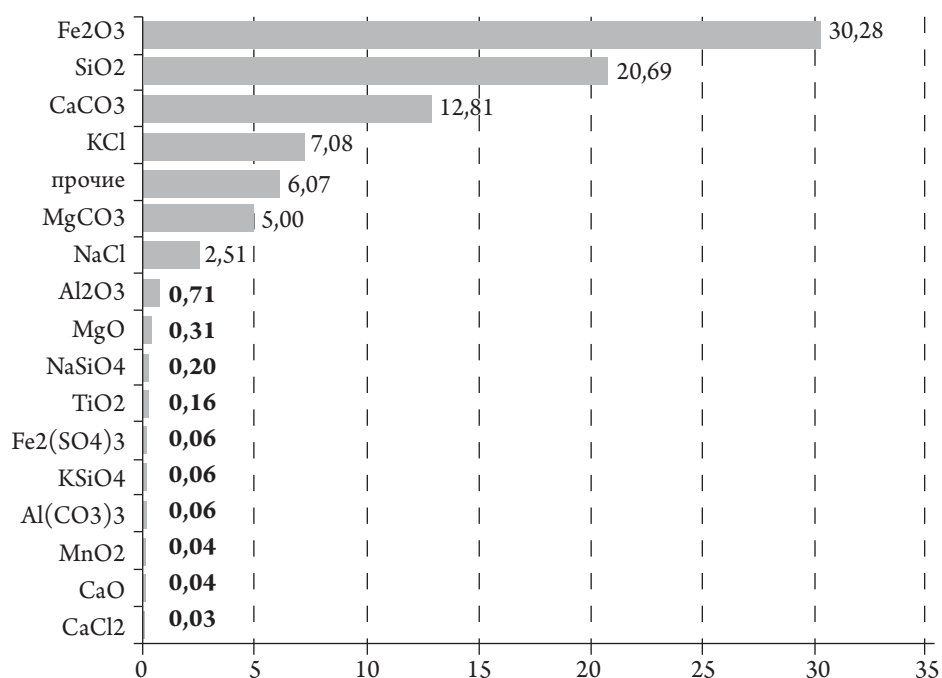


Рис. 2. Компонентный состав пылевого загрязнения на границе СЗЗ.

для определения РМ 10 и РМ 2,5. Компонентный состав определялся аналогично анализу выбросов.

Результаты исследования и их обсуждение. Выбранные производственные объекты объединяют схожесть технологических процессов и единая санитарная классификация (СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200–03 (новая редакция) II класс опасности (п. 7.1.1., класс II, п.п. 17) «Химические объекты производства» — «Производство калийных солей», размер ориентировочной санитарно-защитной зоны составляет 500 м). Для выбранных промышленных площадок разработаны и утверждены размеры СЗЗ. Для Березниковского рудоуправления установлены размеры СЗЗ — 300–430 метров, для Соликамского рудоуправления размер установленной санитарно-защитной зоны составляет 50 метров.

Способ производства на площадках предприятия — флотационное обогащение сильвинитовых руд.

Все технологические секции предусматривают наработку мелкозернистого хлористого калия.

Определено, что химический состав отобранных образцов выбросов от складов готовой руды на обоих производственных объектах однороден и выражен преобладанием твердых частиц, относимых к спектрам калия и хлора. Морфология пылевых частиц отобранных образцов подтверждает химический состав выбросов предприятия. Большинство сфотографированных частиц имеет кристаллическую форму, характерную для солей — рис. 1.

Балансовый расчет состава пылевых выбросов от источников пылевыделения предприятия по добыче и переработке калийных солей по химическим веществам показал, что содержание хлористого калия в выбросах составляет от 68 до 99,2% (табл.).

Анализ отобранных образцов твердых выбросов на источниках пылевыделения установил наличие мелко-

дисперсных частиц PM 10 и PM_{2,5}. Диапазон выбираемых мелкодисперсных пылей находится по PM₁₀ от 0,0 до 48,7%, по PM_{2,5} 0,0 до 20,9%.

Полученные данные фактически представляют собой искомый «профиль выбросов» основных пылевых источников предприятия.

Выбросы склада готовой руды Соликамского рудоуправления были еще более однородными: доля хлористого калия составила $88,5 \pm 0,76\%$, хлористого натрия — $3,07 \pm 0,62\%$; хлористого алюминия — $2,03 \pm 0,83\%$; оксида алюминия — $0,4 \pm 0,2\%$. Прочие примеси не превысили в сумме 6,5% от общей массы. Доля частиц размерами менее 10 мкм включительно составляла от 13,1 до 26,6%. В составе этой фракции частицы менее 2,5 мкм включительно составили от 2,71 до 17,55% от общего объема.

Таким образом, «профиль выбросов» складов готовой продукции калийных рудников, на которых пересыпка материала является крупнейшим источником пыления, формируется на 86–88% выбросами хлористого калия. Одновременно в состав выбросов входит хлористый натрий и хлористый алюминий, доля которых не превышает 5–8%. Следовательно, в комплексе и в определенном соотношении данные примеси могут характеризовать влияние предприятия на загрязнение атмосферы, в том числе на границе СЗЗ.

Анализ дисперсного и компонентного состава твердых пылевых частиц на границе санитарной зоны показал, что доля частиц с размером более 10 мкм составляет 54,53%, до 10 мкм — 45,47%, до 2,5 мкм — 6,27%. Компонентный состав пылей был принципиально иным, чем «профиль» выбросов источников и отличался неустойчивостью. В разных пробах было идентифицировано более 15 различных компонентов, доля которых колебалась от 1 до 50%: среди идентифицированных примесей выделены: калий, натрий, магний, хлор, алюминий, железо, кремний, кальций, титан, марганец, медь. Осредненный «профиль» загрязнения на границе СЗЗ представлен на рисунке 2 и может быть описан следующим образом: оксид железа (III) — 30,28%, оксид кремния (IV) — 20,69%, карбонат кальция — 12,81%, хлорид калия — 7,08%, прочие примеси — 29,14%.

Как видно из представленных данных, содержание хлористого калия в пылевых частицах составляло около 7%, хлористого натрия — 2%.

Количественное измерение суммы взвешенных веществ на границе СЗЗ в период исследования показало отсутствие превышений гигиенических нормативов (ПДК_{с.с.} и ПДК_{м.р.}), однако концентрации мелкодисперсных частиц PM₁₀ находились близко к границе допустимого диапазона: максимальный уровень составил 0,93 ПДК_{с.с.} при ветрах со стороны источников на контрольную точку на границе СЗЗ. Вместе с тем, профиль (структура химического состава) пылевых загрязнений на границе СЗЗ существенно отличался от профилей выбросов изученных

источников прежде всего минимальной долей KCl и NaCl. Это позволило предполагать, что пылевое загрязнение на границе СЗЗ не формируется предприятием, а определяется иными источниками (например, сдуванием пыли с открытых участков грунта, автомобильных дорог и т. д., пылевые выбросы иных производственных источников). Таким образом, контроль уровня взвешенных частиц на границе СЗЗ не характеризует влияния исследованных стационарных источников предприятия.

Выводы:

1. Профиль выбросов (структура химического и дисперсного состава) могут и должны являться основой для формирования программ производственного контроля на границе СЗЗ и обеспечивать оценку долевого вклада источников предприятия в общее загрязнение атмосферы.

2. Сумма взвешенных примесей на границе СЗЗ не является маркером воздействия, а программы контроля должны включать прямые измерения хлористого калия и натрия.

3. Для повышения надежности производственного контроля необходимо формирование профилей всех источников выбросов и обоснование на их основе программ производственного контроля не только твердых, но и газообразных примесей.

4. Данные профиля выбросов позволяют выполнить прогноз вероятности нарушения гигиенических нормативов на границе СЗЗ, а при необходимости доказывать, насколько реальные уровни загрязнения на границе СЗЗ определяются источниками хозяйствующего субъекта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (см. REFERENCES п. 8)

1. Зайцева Н.В., Землянова М.А. Оценка нарушений протеомного профиля плазмы крови у детей при ингаляционной экспозиции мелкодисперсной пыли, содержащей ванадий // Анализ риска здоровью. — 2016. — № 1. — С. 26–33.
2. Зайцева Н.В., Май И.В., Макс А.А., Загороднов С.Ю. Анализ дисперсного и компонентного состава пыли для оценки экспозиции населения в зонах влияния выбросов промышленных стационарных источников // Гиг. и санит. — 2013. — № 5. — С. 19–23.
3. Липатов Г.Я., Адриановский В.И. Выбросы вредных веществ от металлургических корпусов медеплавильных заводов // Сан. врач. — 2013. — № 8. — С. 41–43.
4. Попов М.С., Хлудов Д.С., Поморцев А.А., Трубицына Д.А., Самсонов Р.С. Испытание прибора контроля запыленности воздуха пка-01 на пыли различного минералогического состава и происхождения // Вестн. НЦ по безопасности работ в угольной промышленности. — 2009. — № 1. — С. 64–70.
5. Рубанова Н.А. К вопросу о производственном экологическом контроле на предприятии // Традиционные национально-культурные и духовные ценности как фундамент инновационного развития России. — 2017. — Т. 1, № 11. — С. 58–60.
6. Сафаров А.М., Коноплева С.Н., Исачкина А.Я., Сафарова А.М. Обеспечение экологического мониторинга качества воз-

душного бассейна республики Башкортостан // Электронный научн. ж-л Нефтегазовое дело. — 2013. — № 4. — С. 436–447.

7. Янин Е.П. Химические элементы в пылевых выбросах электротехнических предприятий и их роль в загрязнении окружающей среды // Эко. сист. и приборы. — 2009. — № 2. — С. 53–58.

REFERENCES

1. Zaytseva N.V., Zemlyanova M.A. Evaluating disorders of serum proteomic profile in children under inhalation exposure to fine-dispersed dust containing vanadium // Analiz riska zdorov'yu. — 2016. — 1. — P. 26–33 (in Russian).

2. Zaytseva N.V., May I.V., Maks A.A., Zagorodnov S.Yu. Analysis of disperse and component contents of dust for evaluating human exposure in area of emissions by industrial stationery sources // Gig. i sanit. — 2013. — 5. — P. 19–23 (in Russian).

3. Lipatov G.Ya., Adrianovskiy V.I. Emissions of chemical hazards from metallurgic buildings of copper melting plants // Sanit. vrach. — 2013. — 8. — P. 41–43 (in Russian).

4. Popov M.S., Khludov D.S., Pomortsev A.A., Trubitsyna D.A., Samsonov R.S. Testing device monitoring air dust level PKA-01 on dust with various mineralogic contents and origin // Vestnik Nauchnogo tsentra po bezopasnosti rabot v ugol'noy promyshlennosti. — 2009. — 1. — P. 64–70 (in Russian).

5. Rubanova N.A. On occupational ecologic control on enterprise // Traditsionnye natsional'no-kul'turnye i dukhovnye tsennosti kak fundament innovatsionnogo razvitiya Rossii. — 2017. — Vol. 1. — 11. — P. 58–60 (in Russian).

6. Safarov A.M., Konopleva S.N., Isachkina L.Ya., Safarova A.M. Providing ecologic quality monitoring of air in Bashkortostan Republic // Elektronnyy nauchnyy zhurnal Neftgazovoe delo. — 2013. — 4. — P. 436–447 (in Russian).

7. Yanin E.P. Chemical elements in dust emissions of electro-technic enterprises and their role in environmental pollution // Ekol. sist. i pribory. — 2009. — 2. — P. 53–58 (in Russian).

8. Bódog I., K. Polyák and J. Hlavay Determination of chemical species in fly ash collected at different sources // Chemical Speciation and Bioavailability. — 1994. — P. 113–118.

Поступила 21.04.2017

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Май Ирина Владиславовна (May I.V.),
зам. дир. по науч. раб. ФБУН «ФНЦ МПТ УРЗН», д-р биол.
наук, проф. E-mail: may@fcrisk.ru
Загороднов Сергей Юрьевич (Zagorodnov S.Yu.),
ст. науч. сотр. ФБУН «ФНЦ МПТ УРЗН». E-mail:
zagorodnov@fcrisk.ru.

УДК 613.64: 616.717–057

Старкова К.Г., Долгих О.В., Кривцов А.В., Казакова О.А., Отавина Е.А.

ОСОБЕННОСТИ ИММУННОЙ РЕГУЛЯЦИИ И ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПОЛИМОРФИЗМА У РАБОТАЮЩИХ НА ХИМИЧЕСКОМ ПРОИЗВОДСТВЕ ГАЛОГЕНОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», ул. Монастырская, 82, Пермь, РФ, 614045

Проведено иммунологическое и генетическое обследование работающих на производстве галогенуглеводородов. Установлены изменения иммунной регуляции, которые характеризовались снижением фагоцитарной активности, повышением продукции сывороточных иммуноглобулинов IgG и межклеточных иммунных медиаторов интерлейкина-4 и интерлейкина-6 относительно показателей группы сравнения, превышением референтного интервала по содержанию специфического IgG к хлороформу. Выявленные иммунологические особенности были ассоциированы с повышенной частотностью минорного патологического генотипа по генам TLR4, ZMPSTE24 и eNOS, а также с возрастаньем частоты мутантного аллеля CYP1A1, IL-17F и VEGFA в группе наблюдения за счет распространенности гетерозиготного варианта генотипа. Получены данные об особенностях иммунной регуляции и генетической вариабельности у работающих в условиях химического производства галогенорганических соединений, характеризующиеся нарушением детоксикации, эндотелиальной дисфункцией, иммунной цитокиновой дисрегуляцией и специфической сенсibilизацией.

Ключевые слова: галогенуглеводороды; цитокины; генетический полиморфизм

Starkova K.G., Dolgikh O.V., Krivtsov A.V., Kazakova O.A., Otavina E.A. **Features of immune regulation and genetic polymorphism in workers engaged into chemical production of halogen organic compounds.** Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, 82, Monastyrskaya str., Perm, Russian Federation, 614045

Immunologic and genetic examination covered workers of halogen hydrocarbons production. Findings are immune regulation changes characterized by lower phagocyte activity, increased production of serum immune globulines IgG and intracellular immune mediators interleukin-4 and interleukin-6, if compared with reference group parameters, exceeded reference interval in level of specific IgG to chlorophormium. Immune features revealed were associated with increased frequency of minor pathologic genotype in TLR4, ZMPSTE24 and eNOS genes, and with higher frequency of mutant allele CYP1A1, IL-17F and VEGFA in the main group due to prevalence of heterozygous genotype variant. The obtained data on features of immune regulation and genetic variability in workers engaged into halogen organic compounds production demonstrate detoxification disorders, endothelial dysfunction, immune cytokine dysregulation and specific sensibilization.

Key words: *halogen hydrocarbons; cytokines; genetic polymorphism*

Предотвращение нарушений здоровья населения, в том числе и в условиях производства, требует изучения развития иммуноопосредованных заболеваний и определения маркерных показателей эффекта с целью диагностики, выявления потенциальных групп риска и своевременного проведения лечебно-профилактических мероприятий [4,7,8]. Иммунная система играет важную роль в процессе адаптации к измененным условиям существования, поскольку компоненты системы иммунной регуляции реагируют даже на незначительные сдвиги параметров среды, выступая индикаторными критериями, указывающими на развитие иммуноопосредованных пролиферативных, аллергических или аутоиммунных заболеваний [6,9,10]. При этом применение современных методов диагностики для выявления индивидуальной генетической variability по ключевым адаптационным генам как маркерам чувствительности в условиях специфичной производственной среды позволяет наиболее эффективно реагировать на формирование патогенетических тенденций в состоянии здоровья трудоспособного населения [1–3,5].

Цель работы — исследовать изменения показателей иммунной регуляции и особенности генетического полиморфизма у работающих на химическом производстве галогенуглеводородов (на примере ОАО «ГалоПолимер Пермь», г. Пермь).

Материалы и методы. Обследованы 92 человека, в том числе, 62 женщины и 30 мужчин, работающих на химическом предприятии ОАО «ГалоПолимер Пермь», в цехе по производству хладона-22 (дифторхлорметана), мономера-4 (тетрафторэтилена) и фторопласта-4 (политетрафторэтилена), средний возраст $36,0 \pm 0,71$ года, средний стаж $7,76 \pm 0,73$ года, занятых на рабочих местах аппаратчика сушки, аппаратчика полимеризации, аппаратчика синтеза (хладон-22), машиниста компрессорных установок, аппаратчика перегонки (мономер-4), аппаратчика перегонки (хладон-22). Группу сравнения составили 49 человек (40 женщин и 9 мужчин), из административного управления предприятия, средний возраст $38,37 \pm 1,46$ года, средний стаж $10,04 \pm 1,47$ года, которые работали вне зоны воздействия исследуемых производственных факторов. Группы были сопоставимы по полу, возрасту и стажу.

Определение содержания галогенуглеводородов (хлороформ) в пробах крови работающих проводи-

лось методом анализа равновесной паровой фазы на газовом хроматографе «Кристалл-5000» в соответствии с методическими указаниями МУК 4.1.2115-06. Исследование фторид-ионов в моче выполняли потенциометрическим методом в соответствии с методическими указаниями МУК 4.1.773-99.

Фагоцитарная активность оценивалась с использованием в качестве объекта фагоцитоза формализированных эритроцитов барана. Содержание сывороточных иммуноглобулинов классов А, М и G (IgA, IgM и IgG) определялось методом радиальной иммунодиффузии по Манчини. Уровни IgE общего, сосудистого эндотелиального фактора роста (VEGF), интерлейкинов -4, -6, -17, фактора некроза опухолей исследовали методом иммуноферментного анализа с использованием тест-систем на анализаторе Elx808 (США); специфические антитела к хлороформу (IgG специфический к хлороформу) — с помощью аллгосорбентного тестирования с ферментной меткой.

Полученные результаты обрабатывали методом вариационной статистики, использовали среднее арифметическое и его стандартную ошибку ($M \pm m$) и t-критерий Стьюдента для сравнения групп по количественным признакам в пакете статистического анализа Statistica 6.0 (StatSoft, США). Зависимости между признаками «маркер экспозиции — маркер эффекта» определялись методом корреляционно-регрессионного анализа на основе критерия Фишера и коэффициента детерминации (R^2). Различия между группами считались достоверными при $p < 0,05$.

Для генетического исследования получались мазки со слизистой оболочки ротоглотки и выделялось ДНК путем разрушения клеток с дальнейшей сорбцией на сорбент. Генотипы устанавливались методом полимеразной цепной реакции в режиме реального времени на термоциклере CFX96 (Bio-Rad, США) и методом аллельной дискриминации. Варианты генотипов определялись по особенностям протекания реакции амплификации соответствующих праймеров с флуоресцентными метками. Исследовались полиморфизмы следующих патогномичных генов — цитохрома P-450 CYP1A1, цинк-металлопептидазы ZMPSTE24, толл-подобного рецептора TLR4, эндотелиальной синтазы оксида азота eNOS, интерлейкина-17 (IL-17F), сосудистого эндотелиального фактора роста VEGFA. Частоты генотипов и аллелей рассчитывались по равновесию Харди-Вайнберга с использованием програм-

Таблица 1

Особенности изменения иммунных показателей у работающих на химическом производстве галогенуглеводородов

Показатель	Референтный интервал	Группа сравнения	Группа наблюдения
Абсолютный фагоцитоз, $10^9/\text{дм}^3$	0,964–2,988	$2,523 \pm 0,254$	$2,092 \pm 0,22$
Процент фагоцитоза, %	35–60	$58,447 \pm 3,386$	$46,789 \pm 2,816^*$
Фагоцитарное число, усл.ед.	0,8–1,2	$1,162 \pm 0,127$	$0,963 \pm 0,088^*$
Фагоцитарный индекс, усл.ед.	1,5–2	$1,941 \pm 0,102$	$1,967 \pm 0,068$
IgG, г/дм ³	11,38–13,06	$15,405 \pm 0,535$	$16,11 \pm 0,452^*$
IgM, г/дм ³	1,62–2,2	$1,924 \pm 0,169$	$1,909 \pm 0,148$
IgA, г/дм ³	1,18–1,6	$1,929 \pm 0,07$	$1,973 \pm 0,106$
IgE общий, МЕ/см ³	0–149,9	$52,804 \pm 24,263$	$83,037 \pm 48,963$
IgG специфический к хлороформу, усл.ед.	0–0,06	$0,099 \pm 0,042$	$0,096 \pm 0,03^{**}$
VEGF, пг/см ³	10–700	$156,59 \pm 46,315$	$188,35 \pm 38,542$
Фактор некроза опухолей, пг/см ³	0–6	$1,049 \pm 0,498$	$1,555 \pm 0,188$
Интерлейкин–4, пг/см ³	0–4	$0,585 \pm 0,219$	$1,109 \pm 0,225^*$
Интерлейкин–6, пг/см ³	0–10	$0,544 \pm 0,21$	$2,696 \pm 2,087^*$
Интерлейкин–17, пг/см ³	0–5	$6,579 \pm 7,22$	$3,822 \pm 3,132$

Примечания: * — разница достоверна относительно группы сравнения ($p < 0,05$); ** — разница достоверна относительно референтного интервала ($p < 0,05$).

мы «Ген Эксперт» и диагностики однонуклеотидных полиморфизмов.

Результаты исследования. Проведенное обследование рабочих мест стадии производства дифторхлорметана реакцией жидкофазного фторирования хлороформа фтористым водородом выявило отсутствие превышения установленных нормативов по содержанию вредных веществ в воздухе рабочей зоны, что соответствует классу 2 (допустимые условия труда) согласно Руководству Р 2.2.2006–05.

Одновременно химико-аналитическое исследование содержания загрязнителей в биологических средах работающих основной группы показало присутствие хлороформа в крови всех обследованных. При этом для группы наблюдения были характерны достоверно более высокие уровни в среднем в 1,7 раза (группа наблюдения $0,000302 \pm 0,000066$ мкг/см³, группа сравнения $0,000176 \pm 0,000018$ мкг/см³, $p < 0,05$). Кроме того, у 11,7% обследованных отмечено превышение установленного фоновой уровня по содержанию фторид-ионов в моче (группа наблюдения $0,279 \pm 0,055$ мкг/см³, фоновый уровень $0,415 \pm 0,163$ мкг/см³).

Выполненное клинико-лабораторное исследование состояния здоровья работающих указывает на наличие патологических изменений в функционировании иммунной системы (табл. 1). Так, при сравнении с показателями физиологической нормы не выявлено отклонений фагоцитарной активности, однако показано достоверное снижение фагоцитоза по критериям абсолютного и относительного фагоцитоза, фагоцитарного числа в среднем в 1,2 раза относительно группы сравнения ($p < 0,05$).

Математическое моделирование и анализ отношения шансов изменения показателей фагоцитоза при возрастании концентрации загрязнителей в биологических средах позволили установить достоверное снижение относительного фагоцитоза, фагоцитарно-

го числа при увеличении концентрации фторид-иона в моче ($R^2 = 0,24–0,26$, $p < 0,05$).

Одновременно отмечена тенденция к повышению уровня сывороточных иммуноглобулинов А, М и G в среднем без отклонений от референтного диапазона, а также достоверное возрастание IgG у 53,3% обследованных относительно показателей группы сравнения ($p < 0,05$). Изменение продукции иммуноглобулинов IgG, IgM и IgA связано с увеличением концентрации хлороформа в крови и фторид-иона в моче ($R^2 = 0,11–0,98$, $p < 0,05$).

В то же время у 14,6% работающих основной группы наблюдался повышенный, по сравнению с возрастной нормой, уровень общей сенсibilизации по содержанию IgE общего при отсутствии достоверных отличий от нормы и группы сравнения. Использование методического приема оценки отношения шансов изменения иммунологических тестов при возрастании уровня загрязнителей в биологических средах показало достоверное повышение IgE общего при увеличении концентрации фторидов в моче ($R^2 = 0,18$, $p < 0,05$). Показатель специфической сенсibilизации к хлороформу IgG превышал референтные значения у 42,2% обследованных в среднем в 1,6 раза ($p < 0,05$).

Исследование маркеров цитокиновой иммунной регуляции не выявило отклонений от установленных нормативов, однако показало достоверное возрастание содержания интерлейкина–4 и интерлейкина–6 в 1,9 и 5,0 раза соответственно относительно уровней группы сравнения ($p < 0,05$). По содержанию других анализируемых цитокинов VEGF, интерлейкина–17, фактора некроза опухолей не отмечено достоверных межгрупповых различий.

Выявленные негативные тенденции в изменении иммунного статуса обследованных работающих развивались на фоне индивидуальной генетической ва-

Таблица 2

Особенности генетического полиморфизма у работающих на химическом производстве галогенуглеводородов

Ген (полиморфизм)	Генотип/аллель	Группа сравнения, %	Группа наблюдения, %
CYP1A1 (rs1048943)	AA	90	84
	AG	10	16
	GG	0	0
	A	95	92
	G	5	8
ZMPSTE24 (rs2076697)	TT	78	87
	TC	17	3
	CC	5	10
	T	87	89
	C	13	11
TLR4 (rs1927911)	AA	57	56
	AG	41	36
	GG	2	8
	A	77	74
	G	23	26
eNOS (rs1799983)	GG	58	48
	GT	35	41
	TT	7	11
	G	76	68
	T	24	32
IL-17F (rs612242)	CC	95	86
	CG	5	14
	GG	0	0
	C	98	93
	G	3	7
VEGFA (rs2010963)	GG	62	52
	GC	30	40
	CC	8	8
	G	77	72
	C	23	28

риабельности по ключевым генам, связанным с процессами детоксикации ксенобиотиков, иммунной регуляции и эндотелиальной дисфункции (табл. 2). Так, распределение частот аллелей и генотипов в обследованных группах отличалось повышением распространенности минорного аллеля фермента детоксикации цитохрома-P450 CYP1A1 в 1,6 раза за счет гетерозиготного генотипа, а также возрастанием встречаемости мутантного гомозиготного генотипа по гену фермента цинк-металлопептидазы ZMPSTE24 (10% против 5% в группе сравнения). Кроме того, показано повышение частоты патологического аллеля по генам цитокинов IL-17F и VEGFA в 2,3 и 1,2 раза соответственно, обусловленное распространенностью гетерозиготного генотипа. Также отмечена более высокая встречаемость мутантного гомозиготного генотипа по гену рецептора TLR4 в 4,0 раза и возрастание частоты минорного аллеля эндотелиальной синтазы eNOS

с 24% до 32% как за счет гомозиготного, так и гетерозиготного варианта генотипов.

Выводы:

1. На химическом производстве галогенуглеводородов выявлены особенности иммунной регуляции, связанные со снижением фагоцитарной активности, возрастанием продукции сывороточных иммуноглобулинов и межклеточных иммунных медиаторов — цитокинов, а также повышением показателей специфической сенсибилизации к хлороформу.

2. Иммунологические нарушения развивались на фоне негативной генетической вариабельности по генам детоксикации, эндотелиальной дисфункции и иммунной регуляции TLR4 (rs1927911), CYP1A1 (rs1048943), eNOS (rs1799983).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (см. REDERENCES пп. 8–10)

1. Долгих О.В., Кривцов А.В., Старкова К.Г. и др. Иммуногенетические изменения у работающих в условиях сочетанного воздействия производственного шума и пыли // Медицина труда и промышленная экология. — 2015. — № 12. — С. 21–25.
2. Долгих О.В., Старкова К.Г., Кривцов А.В., Бубнова О.А. Вариабельность иммунорегуляторных и генетических маркеров в условиях комбинированного воздействия факторов производственной среды // Гиг. и санит. — 2016. — Т. 95, № 1. — С. 45–48.
3. Зайцева Н.В., Долгих О.В., Кривцов А.В., Старкова К.Г., Лучникова В.А., Бубнова О.А., Отавина Е.А., Безрученко Н.В., Вдовина Н.А. Оценка полиморфизма кандидатных генов детей, ассоциированного с длительной низкоуровневой экспозицией стронцием с питьевой водой // Анализ риска здоровью. — 2015. — № 4. — С. 21–27.
4. Зайцева Н.В., Устинова О.Ю., Землянова М.А. Совершенствование стратегических подходов к профилактике заболеваний, ассоциированных с воздействием факторов среды обитания // Здоровье населения и среда обитания. — 2013. — № 11. — С. 14–18.
5. Измеров Н.Ф., Кузьмина Л.П., Коляскина М.М., Лазаравили Н.А. Молекулярно-генетические исследования в медицине труда // Гиг. и санит. — 2011. — № 5. — С. 10–14.
6. Масягутова А.М., Бакиров А.Б. Показатели локального и системного иммунитета в условиях воздействия производственных факторов // Общ. здоровье и здравоохранение. — 2012. — № 1. — С. 25–28.
7. Халимов Ю.Ш., Сухонос Ю.А., Цепкова Г.А. и др. Состояние иммунной системы и качество жизни персонала, работающего в условиях воздействия вредных производственных факторов // Вестн. Росс. военно-мед. акад. — 2014. — № 2 (46). — С. 7–12.

REFERENCES

1. Dolgikh O.V., Krivtsov A.V., Starkova K.G. et al. Immune genetic changes in workers under combined exposure to occupational noise and dust // Industr. med. — 2015. — 12. — P. 21–25 (in Russian).
2. Dolgikh O.V., Starkova K.G., Krivtsov A.V., Bubnova O.A. Variability of immune regulatory and genetic markers in combined

exposure to occupational hazards // *Gig. i sanit.* — 2016. — Vol. 95. — 1. — P. 45–48 (in Russian).

3. Zaytseva N.V., Dolgikh O.V., Krivtsov A.V., Starkova K.G., Luchnikova V.A., Bubnova O.A., Otavina E.A., Bezruchenko N.V., Vdovina N.A. Evaluating polymorphism of candidate genes in children, associated with prolong low-level exposure to strontium in drinkable water // *Analiz riska zdorov'yu.* — 2015. — 4. — P. 21–27 (in Russian).

4. Zaytseva N.V., Ustinova O.Yu., Zemlyanova M.A. Improvement of strategic approaches to prevention of diseases associated with exposure to environmental factors // *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya.* — 2013. — 11. — P. 14–18 (in Russian).

5. Izmerov N.F., Kuz'mina L.P., Kolyaskina M.M., Lazarashvili N.A. Molecular genetic studies in occupational medicine // *Gig. i sanit.* — 2011. — 5. — P. 10–14 (in Russian).

6. Masyagutova L.M., Bakirov A.B. Parameters of local and system immunity under exposure to occupational factors // *Obshchestvennoe zdorov'e i zdravookhranenie.* — 2012. — 1. — P. 25–28 (in Russian).

7. Khalimov Yu.Sh., Sukhonos Yu.A., Tsepikova G.A. et al. Immune system state and life quality of personnel exposed to occupational hazards // *Vestnik Rossiyskoy voenno-meditsinskoy akademii.* — 2014. — 2 (46). — P. 7–12 (in Russian).

8. Duramad P., Holland N.T. Biomarkers of Immunotoxicity for Environmental and Public Health Research // *International Journal of Environmental Research and Public Health.* — 2011. — 8(5). — P. 1388–1401.

9. Jeng H.A., Pan C.H., Diawara N. et al. Polycyclic aromatic hydrocarbon-induced oxidative stress and lipid peroxidation in relation to immunological alteration // *Occupational and Environmental Medicine.* — 2011. — 68(9). — P. 653–658.

10. Sultana R., Ferdous K.J., Hossain M. et al. Immune functions of the garment workers // *International J of Occupational Med. and Environmental Health.* — 2012. — 3(4). — P. 195–200.

Поступила 21.04.2017

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Старкова Ксения Геннадьевна (Starkova K.G.),
зав. лаб. иммун. и аллергологии ФБУН «ФНЦ МПТ УРЗН», канд. биол. наук. E-mail: oleg@fsrisk.ru.

Долгих Олег Владимирович (Dolgikh O.V.),
зав. отд. иммунобиологических методов диагн. ФБУН «ФНЦ МПТ УРЗН», д-р мед. наук, проф. E-mail: oleg@fcrisk.ru.

Кривцов Александр Владимирович (Krivtsov A.V.),
зав. лаб. иммуногенетики, канд. мед. наук, ФБУН «ФНЦ МПТ УРЗН». E-mail: krivtsov@fcrisk.ru.

Казакова Ольга Алексеевна (Kazakova O.A.),
мл. науч. сотр. лаб. иммуногенетики ФБУН «ФНЦ МПТ УРЗН». E-mail: oleg@fcrisk.ru.

Отавина Елена Алексеевна (Otavina E.A.),
мл. науч. сотр. отдела иммунобиологических методов диагн. «ФНЦ МПТ УРЗН». E-mail: oleg@fcrisk.ru.

УДК 614+316.014:316.342.6

Лебедева-Несевря Н.А.^{1,2}, Гордеева С.С.², Соловьев С.С.²

МИКРОСОЦИАЛЬНЫЕ ФАКТОРЫ РИСКА ЗДОРОВЬЮ РАБОТАЮЩЕГО НАСЕЛЕНИЯ РОССИИ (РЕЗУЛЬТАТЫ СОЦИОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ)

¹ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»,
ул. Монастырская, 82, Пермь, РФ, 614045;

²ФГБОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет» 29, Комсомольский пр-т,
Пермь, РФ, 614990

На материалах Российского мониторинга экономического положения и здоровья населения НИУ-ВШЭ (RLMS-HSE) за 2016 г. исследуется связь трех групп микросоциальных факторов риска (социально-демографические факторы, социальный капитал и социальное самочувствие) и объективных и субъективных показателей здоровья работающего населения России (объем выборки — 7943 человека). Выявлено, что микросоциальные факторы сильнее влияют на самооценку здоровья, нежели на его объективные характеристики. Установлен различный уровень чувствительности половозрастных групп к действию микросоциальных факторов. В отношении ряда показателей (в частности, страх потери работы и самооценка здоровья) зафиксирован двунаправленный характер связи. Показано, что наличие детей и их количество выступают для некоторых возрастных групп фактором риска здоровью, что может объясняться ограниченностью социальных ресурсов и слабым социальным капиталом.

Статья подготовлена при финансовой поддержке гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых — докторов наук (проект МД–281.2017.6).

Ключевые слова: здоровье работающих; самооценка здоровья; факторы риска; микросоциальные факторы; социальный капитал

Lebedeva-Nesevrya N.A.^{1,2}, Gordeeva S.S.², Solovyov S.S.² **Microsocial factors of health risk for workers in Russia (results of sociologic study).** ¹Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, 82, Monastyrskaya str., Perm, Russian Federation, 614015; ²Perm State National Research University, 29, Komsomolsky Ave., Perm, Russian Federation, 614990

Materials of Russian monitoring of economic state and public health by RLMS-HSE over 2016 helped to study relationships of three groups of microsocial risk factors (social demographic factors, social capital and social state) and objective and subjective health parameters in workers of Russia (select of 7943 people). Findings are that microsocial factors have stronger influence on self-esteem of health, than on its objective characteristics. Sensitivity to microsocial factors action appeared to be different in various sex- and age-matched groups. If concerning some parameters (specifically, fear to lose the job and health self-esteem), the relationship appeared to be bidirectional. Evidence was that presence of children and their quantity can be a health risk factor in some age groups — that can be explained by limited social resources and weak social capital.

The article is prepared with financial support by grant of Russian Federation President for governmental support of young Russian scientists — scientific doctors (project MD–281.2017.6).

Key words: workers' health; health self-esteem; risk factors; microsocial factors; social capital

Введение. Проблема сокращения численности экономически активного населения, обусловленная, в первую очередь, неблагоприятными тенденциями изменения возрастной структуры населения, обозначена в качестве крайне важной в разработанном Минэкономразвития «Прогнозе долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года» [4]. Прогнозируемые потери экономически активного населения и, как следствие, трудовых ресурсов страны актуализируют вопрос сохранения и повышения их качества, базовой характеристикой которого является физическое и психическое здоровье работающих [8].

Согласно «Глобальному плану действий по охране здоровья работающих на 2008–2017 гг.» улучшение здоровья работающего населения предполагает мероприятия по снижению рисков, связанных не только с рабочим местом, но и с социальными и индивидуальными поведенческими факторами [2]. Значимость вклада в формирование здоровья работающих таких социальных факторов, как образ жизни, социальный капитал (в т. ч. — уровень личного и институционального доверия), образование и семейный статус, подтверждается зарубежными и отечественными исследованиями [9,10,13].

Социальные факторы, влияющие на состояние здоровья работающего населения, принято разделять на три группы в зависимости от уровня воздействия [12]: 1) глобальные факторы (информатизация общества, глобализация, международная миграция), оказывающие влияние на здоровье всего населения планеты; 2) национальные факторы (уровень социально-экономического развития, качество системы здравоохранения, внутренние миграционные процессы, занятость), определяющие популяционное здоровье; 3) локальные факторы, включающие микросоциальное

окружение индивида и его «стиль жизни», в т. ч. поведение в сфере здоровья. Микросоциальным факторам зачастую отводится первостепенная роль в формировании здоровья современного человека [11], в особенности — социально-экономическому статусу индивида, складывающемуся из уровня дохода, профессиональной и этнической принадлежности, образовательного и миграционного статуса. Наиболее значимым здесь следует считать экономический статус, по мере повышения которого наблюдается снижение риска смерти по ряду причин [3] и повышение самооценки здоровья [7].

Цель исследования — систематизация и количественная оценка влияния микросоциальных факторов на здоровье работающего населения России.

Материалы и методы. Эмпирическую базу исследования составили данные Российского мониторинга экономического положения и здоровья населения НИУ-ВШЭ за 2016 г. (25 волна) [5]. Из общего массива были отобраны 7943 человека, имеющие работу, в т.ч. 3910 мужчин (49,2%) и 4033 женщины (50,8%). Среднее образование имеют 3085 человек (38,9%), среднее специальное — 2126 (26,8%), высшее и послевузовское — 2721 (34,3%). В промышленной сфере заняты 1569 человек (19,8%), в здравоохранении, управлении, образовании и науке — 1775 (22,3%), в торговле — 1709 (21,5%), в сфере транспорта и связи — 750 (9,4%), в строительстве — 619 (7,8%), в органах безопасности и армии — 384 (4,5%), в сфере ЖКХ — 284 (3,6%), в сельском хозяйстве — 280 (3,5%), в сфере финансов — 198 (2,5%), в других сферах — 337 человек (4%). Число работающих пенсионеров в массиве составило 923 человека. Среди них 692 женщины (75%) и 231 мужчина (25%).

Здоровье работающего населения характеризовалось через самооценку (вопрос: «Как вы оцениваете ваше здоровье?») и наличием/отсутствием проблем

со здоровьем в течение последних 30 дней (вопрос: «Были у вас в течение последних 30 дней какие-либо проблемы со здоровьем?»).

В числе микросоциальных факторов риска здоровью оценивались а) социально-демографический статус, включающий семейный статус (брачный статус и наличие детей), миграционный статус, национальность и религиозный статус; в) доверие как характеристика индивидуального социального капитала (вопрос: «В какой степени вы доверяете людям, с которыми вы вместе работаете, вашим коллегам?»); г) социальное самочувствие — удовлетворенность различными аспектами жизнедеятельности (работой, материальным благополучием, условиями труда, жизнью в целом) и субъективная оценка безопасности (вопросы: «Насколько вас беспокоит то, что вы можете потерять работу?» и «Представьте, что вы идете в одиночестве после наступления темноты в том районе, где живете. Насколько безопасно вы себя чувствуете в такой ситуации?»).

Анализ связей микросоциальных факторов и ответов со стороны здоровья был проведен через построение таблиц сопряженности и расчет различных коэффициентов (асимметричный коэффициент d Сомерса, симметричный коэффициент Гамма и пр.).

Результаты и их обсуждение. Среди изученных микросоциальных факторов наиболее сильное влияние на состояние здоровья работающих оказывают параметры социального самочувствия (табл.). Достоверно больше тех, кто оценил свое здоровье как «хорошее» и «очень хорошее» среди респондентов, удовлетворенных: а) жизнью в целом (d Сомерса=0,158 при $p<0,01$), б) своим материальным положением (d Сомерса=0,110 при $p<0,01$) и в) работой (d Сомерса=0,113 при $p<0,01$). Респонденты, которые не хотели бы найти другую работу, чаще дают позитивные оценки своему здоровью, чем те, кто желает поменять место работы ($p<0,01$). Удовлетворенность условиями труда может модифицировать состояние здоровья — среди тех, кто доволен своими условиями труда, самооценка здоровья выше (d Сомерса=0,105 при $p<0,01$), однако связи указанного фактора с наличием проблем со здоровьем в течение 30 дней, предшествовавших опросу, не установлено.

Мужчины и женщины по-разному характеризуют свое социальное самочувствие — среди работающих женщин достоверно больше тех, кто «полностью» и «скорее» удовлетворен условиями труда (69% против 61% в группе мужчин), но меньше «полностью» удовлетворенных жизнью в целом (49% против 54% в группе мужчин). Также женщины чаще говорили о том, что «практически всегда» или «часто» испытывают чувство одиночества (10% против 4% среди мужчин). При этом связь между ощущением одиночества и здоровьем является достоверной и в отношении самооценки здоровья (d Сомерса=(-)0,149 при $p=0,000$), и в отношении объективного статуса здоровья (нали-

чие проблем со здоровьем в течение последних 30 дней) — (d Сомерса=0,063 при $p=0,000$).

Самооценка здоровья взаимосвязана с боязнью работающего респондента потерять работу: с одной стороны, чем сильнее страх остаться без работы, тем хуже работник оценивает свое здоровье (d Сомерса=(-)0,05 при $p=0,000$), но, с другой стороны, чем выше респонденты оценивали состояние собственного здоровья, тем меньше они были обеспокоены потерей работы (d Сомерса=(-)0,07 при $p=0,006$).

Аналогичный тип связи наблюдается между переменными «наличие проблем со здоровьем за последние 30 дней» и субъективным восприятием безопасности района проживания. Чувствующие себя безопасно в районе проживания достоверно реже имели проблемы со здоровьем за последние 30 дней (d Сомерса=(-)0,034 при $p=0,000$), а не имевшие проблем со здоровьем достоверно чаще воспринимают свой район как безопасный (d Сомерса=(-)0,055 при $p=0,000$). Мужчины чувствуют себя более безопасно в своем районе после наступления темноты, чем женщины (в полной безопасности себя чувствуют 34,1% мужчин против 14,4% женщин).

Согласно данным отечественных исследователей [1,6] бесконфликтные, доверительные отношения внутри трудового коллектива выступают значимым фактором сохранения психосоматического здоровья его членов. В рамках настоящего исследования установлена слабая положительная связь между доверием коллегам и самооценкой здоровья работающего населения (d Сомерса=0,082 при $p=0,000$), а также доверием администрации предприятия (организации) и самооценкой здоровья (d Сомерса=0,06 при $p=0,000$).

Влияние социально-демографических характеристик на состояние здоровья работающих нельзя назвать сильным. Так, обнаружена слабая отрицательная связь (d Сомерса=(-)0,105 при $p<0,01$) между миграционным статусом и самооценкой здоровья работающего населения — среди тех, кто не менял место жительства после рождения, больше оценивали свое здоровье как хорошее или очень хорошее.

Состояние своего здоровья лучше оценивают те, кто не состоит в браке. Достоверно хуже оценивают здоровье вдовы и вдовцы ($p=0,01$). Однако данная связь может объясняться концентрацией вдов и вдовцов в более старших возрастных группах, имеющих низкую самооценку здоровья в силу действия фактора возраста. Для устранения влияния данного фактора была сформирована подвыборка работающего населения в возрасте 30–45 лет (объем подвыборки — 3369 человек).

Для группы работающих от 30 до 45 лет установлено наличие очень слабой связи брачного статуса и самооценки здоровья (d Сомерса=(-)0,033 при $p<0,01$) и отсутствие статистически значимой связи между брачным статусом и наличием проблем со здоровьем в течение последних 30 дней.

Таблица

Связь микросоциальных факторов и здоровья работающих (приводятся значения коэффициентов при $p \leq 0,01$)

Фактор	Самооценка здоровья	Проблемы со здоровьем за последние 30 дней
Социально-демографические факторы		
Брачный статус	0,060 (Лямбда) 0,022 (Тау Гудмена-Крускала)	0,013 (Тау Гудмена-Крускала)
Наличие детей	(-)0,193	0,063
Миграционный статус	(-)0,105	0,044
Национальность	–	0,015 (Тау Гудмена-Крускала)
Религиозный статус	0,056	(-)0,030
Социальный капитал		
Доверие коллегам	0,082	–
Доверие администрации	0,060	–
Социальное самочувствие		
Удовлетворенность жизнью в целом	0,158	(-)0,051
Удовлетворенность работой	0,113	(-)0,034
Удовлетворенность условиями труда	0,105	–
Удовлетворенность материальным благополучием	0,110	(-)0,038
Желание поменять работу	(-)0,046	0,057
Беспокойство относительно потери работы	(-)0,051	–
Ощущение безопасности	0,105	(-)0,034
Чувство одиночества	(-)0,149	0,063

Примечание. Во всех случаях, где нет дополнительных указаний, использовался коэффициент d Сомерса.

Зависимость между фактором детности работающего населения и самооценкой здоровья трудно интерпретируется. В целом по выборке респонденты, имеющие детей, состояние своего здоровья оценивают ниже, чем те, кто детей не имеет (d Сомерса = (-)0,193 при $p < 0,05$). В подвыборке работающих в возрасте 30–45 лет данная связь сохраняется, но носит менее выраженный характер (d Сомерса = (-)0,056 при $p < 0,05$). Можно предположить, что воспитывающие детей работающие родители наряду с трудовой деятельностью прилагают значительные усилия, чтобы сохранить здоровье самих детей, при этом собственному здоровью уделяют меньше внимания и, как следствие, оценивают его как среднее или ниже среднего. Возможным объяснением может являться и сокращение материальных ресурсов на поддержание собственного здоровья при наличии детей. Поэтому те респонденты, у кого детей меньше, достоверно лучше себя чувствуют (d Сомерса = (-) 0,035 при $p < 0,05$). Достоверной связи между количеством детей и объективным показателем здоровья (наличие проблем в течение последних 30 дней) в подгруппе работающих 30–45 лет не установлено.

Интересны данные, полученные относительно связи религиозного статуса, выраженного в частоте посещения религиозных служб и других религиозных мероприятий, и самооценки здоровья. Так, чем чаще респондент посещает подобные мероприятия, тем выше он оценивает собственное здоровье (d Сомерса = 0,056 при $p < 0,05$) и скорее не имел проблем со здоровьем в течение последних 30 дней (d Сомерса = (-)0,030 при $p < 0,05$).

Крайне слабая связь по всей выборке работающих обнаружена между идентификацией респондентом себя «русским» и наличием проблем со здоровьем в течение последних 30 дней (значение коэффициента Тау Гудмена-Крускала составило 0,013 при $p < 0,001$). Однако, в подвыборке 30–45 лет «русские» респонденты достоверно чаще, чем представители других национальностей, говорили о высокой самооценке здоровья (значение коэффициента Гамма — 0,109 при $p < 0,05$). Учитывая связь показателей национальности и миграционного статуса (в группе работающих 30–45 лет d Сомерса = 0,162 при $p < 0,001$), можно сделать вывод о том, что действительным фактором риска здоровью является уровень социальной адаптации индивида, а не сам факт той или иной национальной идентичности.

Выводы:

1. Микросоциальные факторы риска не являются определяющими в формировании негативных тенденций в состоянии здоровья работающих граждан, однако их влияние на здоровье работающих бесспорно. Причем субъективные, личностные факторы, характеризующие уровень социального самочувствия индивида, и во многом определяющий данный уровень социальный статус связаны с ответами со стороны здоровья сильнее, нежели индивидуальный социальный капитал работающего.

2. Женщины являются более чувствительной к микросоциальным факторам риска группой, нежели мужчины (особенно это проявляется при анализе таких факторов как недостаточное чувство безопасности и частое ощущение одиночества).

3. На действие микросоциальных факторов риска по-разному реагируют работающие различных возрастов. В частности, наличие детей, а также их количество, скорее негативно скажется на здоровье более молодых работающих, нежели на здоровье граждан 30–45 лет, что объясняется различиями данных групп в обладании социальными ресурсами и, как следствие, социальным капиталом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (СМ. REFERENCES стр. 9–13)

1. Антонова Н.Н. Здоровье работоспособного населения как социальный ресурс // Научно-инф. ж-л Армия и общество. — 2012. — № 2 (30). — С. 91–95.
2. Глобальный план действий по охране здоровья работающих на 2008–2017 г. Принят Шестидесятой сессии Всемирной ассамблеи здравоохранения (ВАЗ) 23 мая 2007 г. [Электронный ресурс] // Официальный сайт ВОЗ. — Available at: http://www.who.int/occupational_health/WHO_health_assembly_ru_web.pdf?ua=1.
3. Иванова Е.И. Структурные и социальные факторы здоровья населения России // Вестн. РГГУ. — 2014. — № 4. — С. 138–155.
4. Прогноз долгосрочного социально-экономического развития РФ на период до 2030 г. (разработан Минэкономразвития России) [Электронный ресурс]. Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_144190/
5. Российский мониторинг экономического положения и здоровья населения НИУ-ВШЭ (RLMS-HSE), проводимый Национальным исследовательским университетом «Высшая школа экономики» и ООО «Демоскоп» при участии Центра народонаселения Университета Северной Каролины в Чапел Хилле и Института социологии РАН [Электронный ресурс]. Available at: <http://www.hse.ru/rlms>.
6. Соболева А.В. Трудовой конфликт как фактор девиантного поведения // Вестн. Нижегородского ун-та им. Н.И. Лобачевского. Сер. Соци. науки. — 2013. — № 4 (32). — С. 87–94.
7. Тапилина В.С. Социально-экономический статус и здоровье населения // Социол. иссл. — 2004. — № 3. — С. 126–137.
8. Шабунцова А.А., Леонидова Г.В. Качество трудовых ресурсов в России: региональный аспект // Актуальные проблемы экономики и права. — 2012. №2. — С. 128.

REFERENCES

1. Antonova N.N. Health of able-bodied population as a social resource // Nauchno-informatsionnyy zhurnal Armiya i obshchestvo. — 2012. — 2 (30). — P. 91–95 (in Russian).
2. Global plan of actions on workers' health preservation for 2008–2017. Accepted by 60th session of World Health Care Assembly on 23 May 2007. [electronic resource] Official site of WHO. Available at: http://www.who.int/occupational_health/WHO_health_assembly_ru_web.pdf?ua=1.
3. Ivanova E.I. Structure and social factors of public health in Russia // Vestnik Rossiyskogo gosudarstvennogo humanitarnogo universiteta. — 2014. — 4. — P. 138–155 (in Russian).

4. Prognosis of long-standing social economic development of Russian Federation over a period to 2030 (elaborated by Russian Economic Development Ministry) [electronic resource]. Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_144190/ (in Russian).

5. Russian monitoring of economic state and public health by RLMS-HSE, conducted by National research institute «Vysshaya shkola ekonomiki» and ООО «Демоскоп» with participation of Population Center of North Carolina University in Chapel Hill and Sociology Institute of RASc [electronic resource]. Available at: <http://www.hse.ru/rlms> (in Russian).

6. Soboleva A.V. Labor conflict as a factor of deviant behavior. Vestnik Nizhegorodskogo universiteta im. N.I. Lobachevskogo. Seriya Sotsial'nye nauki, 2013; 4 (32): 87–94 (in Russian).

7. Tapilina V.S. Social economic state and public health // Sotsiolog. issled. — 2004. — 3. — P. 126–137 (in Russian).

8. Shabunova A.A., Leonidova G.V. Quality of work resources in Russia: regional aspect // Aktual'nye problemy ekonomiki i prava. — 2012. — 2. — P. 128 (in Russian).

9. Barański B., Boczkowski A. Socio-demographic determinants of self-assessed health status and health complaints in the population employed in a large institution // Medycyna Pracy. — 2009. — 60(4). — P. 289–301.

10. Bryła M., Szymocha M., Maniecka-Bryła I. Determinants of self-rated health of a working population // Medycyna Pracy. — 2015. — 66(1). — P. 17–28.

11. Flahault A. Academic global health. [Electronic resource]. Available at: <http://dx.doi.org/10.11606/issn.1679-9836.v95ispe3p36-38>

12. Galea S. Macrosocial determinants of population health. — New York: Springer, 2007. — 502 p. DOI 10.1007/978-0-387-70812-6

13. Lindström M., Ali S.M., Rosvall M. Socioeconomic status, labour market connection, and self-rated psychological health: the role of social capital and economic stress // Scandinavian Journal of Public Health. — 2012. — 40(1). — P. 51–60. doi:10.1177/1403494811421825

Поступила 21.04.2017

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Лебедева-Несевря Наталья Александровна (Lebedeva-Nesevria N.A.), зав. лаб. мет. анализа соц. рисков ФБУН «Федеральный Научный Центр МПТ УРЗН», доц. каф. социологии ФГБОУ ВО «ПГНИУ», д-р соц. наук. E-mail: natnes@fcrisk.ru

Гордеева Светлана Сергеевна (Gordeeva S.S.), доц. каф. социол. ФГБОУ ВО «ПГНИУ», канд. соц. наук. E-mail: ssgordeyeva@mail.ru

Соловьев Семен Сергеевич (Solov'ev S.S.), ст. преп. каф. социологии ФГБОУ ВО «ПГНИУ». E-mail: semyons@mail.ru

Никифорова Н.В.¹, Цинкер М.Ю.¹, Лебедева-Несевря Н.А.^{1,2}, Барг А.О.^{1,2}**ОЦЕНКА ЗДОРОВЬЯ РАБОТАЮЩЕГО НАСЕЛЕНИЯ, АССОЦИИРОВАННЫХ С СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ (НА ПРИМЕРЕ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ПЕРМСКОГО КРАЯ)**¹ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», ул. Монастырская, 82, Пермь, РФ, 614045;²ФГБОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», ул. Букирева, 15, Пермь, Россия, 614990

Осуществлен анализ заболеваемости с временной утратой трудоспособности (ЗВУТ) работающего населения Пермского края и 47 муниципальных образований, входящих в состав региона. Показано, что основными причинами нетрудоспособности являются болезни органов дыхания, костно-мышечной системы, а также травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин. На основании результатов факторного и множественного регрессионного анализа описана связь интегральных социально-экономических факторов и заболеваемости с ЗВУТ. Установлено, что уровень социального и экономического благополучия, а также уровень социальной безопасности являются приоритетными макросоциальными факторами риска, действующими на здоровье работающих. Произведен расчет относительных и абсолютных потерь здоровья, ассоциированных с действием факторов макроуровня. Выделены «территории риска», на которых требуется принятие первоочередных мер по снижению действия макросоциальных факторов риска здоровью работающих.

Статья подготовлена при финансовой поддержке гранта Российского гуманитарного научного фонда (проект № 16–16–59007).

Ключевые слова: здоровье работающих; заболеваемость с временной утратой трудоспособности; макросоциальные факторы; социально-экономическое развитие; потери здоровья

Nikiforova N.V.¹, Tsinker M.Yu.¹, Lebedeva-Nesevria N.A.^{1,2}, Barg A.O.^{1,2} **Evaluating health of working population, associated with social economic factors (exemplified by municipal districts of Perm' region).** ¹Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, 82, Monastyrskaya str., Perm, Russian Federation, 614045; ²Perm State National Research University, 15, Bukireva str., Perm, Russian Federation, 614099

The authors analysed transitory disablement morbidity among working population in Perm' region and 47 municipal districts within the region. Findings are that main disablement causes are respiratory diseases, locomotory disorders, traumatism, poisonings and some other consequences of external influences. Factor and multiple regression analysis helped to describe relationship between integral social economic factors and transitory disablement morbidity. Evidence is that level of social and economic well-being, social security level are priority macrosocial risk factors influencing workers' health. The authors calculated relative and absolute health losses associated with macrosocial factors action, revealed «risk territories» that require urgent measures to lower influence of macrosocial risk factors on workers' health.

The article is prepared with financial support by grant of Russian humanitarian scientific fund (project N 16–16–59007).

Key words: workers' health; transitory disablement morbidity; macrosocial factors; social economic development; health losses

Актуальность. Снижение качества человеческого потенциала, вызванное ухудшением состояния здоровья работающих граждан, и недостаточность трудовых ресурсов выступают значимыми угрозами экономической безопасности России [7]. Устранение данных рисков предполагает активизацию политики по повышению уровня и улучшению качества жизни населения, т. е. минимизацию влияния факторов макросреды. Решение данной задачи требуется осуществить в кратчайшие сроки, поскольку планы по созданию в Российской Федерации «конкурентоспособной, устойчивой, структурно сбалансированной экономики», основанной на увеличении производительности труда [2], в условиях

объективного сокращения количественных характеристик трудового капитала невозможно реализовать при сохраняющейся тенденции снижения его качества.

Среди факторов макроуровня доказанным является воздействие на здоровье со стороны культурных [9], политических [10] факторов; значительное внимание уделяется анализу влияния действий крупных корпораций на здоровье различных социальных групп [11]. Однако преимущественным признаются социально-экономические факторы риска — уровня социального [1,12], экономического [5] благополучия территории [3], социальной безопасности [4] и стабильности [8].

Изучение влияния макросоциальных факторов на здоровье населения на уровне муниципальных образований предполагает оценку потерь здоровья, результаты которой могут использоваться, в том числе, для оценки эффективности деятельности органов местного самоуправления в сфере охраны и укрепления здоровья работающих граждан [6].

Цель исследования — оценка потерь здоровья вследствие ЗВУТ работающего населения муниципальных образований Пермского края, под воздействием социально-экономических факторов риска.

Материалы и методики. Исследование выполнено на базе данных 47 муниципальных районов и городских округов Пермского края. Здоровье работающего населения описывали по показателям ЗВУТ (форма статистического наблюдения 16 — ВН) за 2013–2015 гг. Социально-экономические факторы характеризовались 15 статистическими показателями (2012–2015 гг.), объединенными по итогам факторного анализа в 4 группы: 1) уровень социального благополучия (F1); 2) уровень экономического благополучия территории (F2); 3) уровень социальной безопасности (F3); 4) уровень социальной стабильности (F4). В рамках факторного анализа построена матрица факторных нагрузок, описывающая корреляции отдельных показателей с обобщенными факторами (табл. 1); проведена процедура вращения факторов методом «варимакс нормализованный».

Установление зависимостей ЗВУТ по отдельным классам заболеваний от социально-экономических факторов риска реализовывались с использованием множественного регрессионного анализа. Учитывался отсроченный эффект факторов макроуровня, в связи с чем применялся временной лаг в 1 год. Множественная регрессионная модель, описывающая зависимость изменения показателей здоровья от совокупности социально-экономических факторов, имела вид:

$$y_k = a_{0k} + \sum_i a_{ik} F_i, \quad (1)$$

где y_k — k -й показатель здоровья населения (число случаев заболеваемости с ВУТ на 100 работающих); F_i — i -й фактор, полученный в результате факторного анализа; a_{0k} , a_{ik} — коэффициенты модели.

Критерий выбора функции — максимум коэффициента детерминации модели R^2 при $p < 0,01$ и $F > 3$.

Относительное число ассоциированных случаев определялось по соотношению:

$$\Delta y_k = y_k(F_i) - y_k(\hat{F}_i), \quad (2)$$

где Δy_k — относительные ассоциированные случаи заболеваемости с ВУТ по k -й причине, $\hat{F}_i$ — сценарное (наилучшее) значение i -го фактора. В качестве сценарного значения использовали наилучшее значение фактора за весь исследованный временной период.

Абсолютное число случаев нарушений здоровья определяли по соотношению:

$$\Delta Y_k = \Delta y_k \cdot N, \quad (3)$$

где N — численность работающих.

Результаты исследования и их обсуждение.

Число случаев нетрудоспособности населения Пермского края в 2015 г. составило 32,81 случая на 100 работающих, показатель снизился в 1,2 раза по сравнению с показателем 2013 г. ($p < 0,05$). Наибольшее количество случаев нетрудоспособности приходится на возрастную группу 15–19 лет и 20–24 года, в 2015 г. данный показатель составил 61,93 случая на 100 и 54,46 случая на 100 соответственно.

За анализируемый период, повышенный в 1,3–1,5 раза ($p < 0,05$), относительно краевого уровня, показатель числа случаев нетрудоспособности зарегистрирован на территориях Куединского, Горнозаводского, Добрянского, Краснокамского районов и г. Березники. Среднее значение показателя составляло более 44,5 случая на 100 работающих. Неблагоприятная ситуация по приросту количества случаев нетрудоспособности населения отмечена на территориях Куединского, Гремячинского, Чернушинского, Карагайского Губахинского, Кизеловского, Сивинского, Соликамского, Юрлинского, Кунгурского, Чердынского районов, г. Кудымкара в диапазоне от 0,48% до 80,2%. Территориями относительного благополучия по числу случаев нетрудоспособности (среднее число случаев трудоспособности менее 20 случая на 100 работающих) были признаны Кунгурский, Оханский, Чердынский, Кочевский, Кудымкарский районы.

В структуре причин нетрудоспособности населения Пермского края преобладали болезни органов дыхания (36–42%), костно-мышечной системы (15–17%), травмы и отравления (10–12%), болезни системы кровообращения (7–8%), болезни органов пищеварения (5%). Число случаев нетрудоспособности работающего населения края в разрезе причин нетрудоспособности и тенденция показателей за анализируемый период приведены в табл. 2.

В среднем число дней временной нетрудоспособности работающих края за анализируемый период составило — $413,93 \pm 38,69$ дня на 100 работающих. Высокие показатели числа дней нетрудоспособности (более 600 дней на 100 работающих) регистрировались на территориях Горнозаводского, Куединского, Добрянского районов. Территориями относительного благополучия по числу дней нетрудоспособности (среднее число дней нетрудоспособности менее 250 дней на 100 работающих) явились Ильинский, Оханский, Кочевский, Кудымкарский районы.

Анализ продолжительности случаев нетрудоспособности показал, что средняя продолжительность 1 случая нетрудоспособности работающего населения края по всем причинам составила — $12,41 \pm 0,62$ дня. Максимальное значение средней продолжительности случаев нетрудоспособности населения реги-

Таблица 1

Факторы заболеваемости с временной утратой трудоспособности работающего населения муниципальных образований Пермского края, выделенные по результатам факторного анализа

№ п/п	Фактор	Показатель	Факторная нагрузка
F1	Уровень социально-го благополучия	Удельный вес убыточных организаций (в % от общего числа организаций)	0,75
		Уровень зарегистрированной безработицы (на конец года; в % от экономически активного населения)	0,59
		Число зарегистрированных преступлений на 10. тыс. человек населения	0,57
F2	Уровень экономического благополучия территории	Инвестиции в основной капитал на душу населения (в фактически действовавших ценах; руб.)	0,88
		Общая площадь жилых помещений, приходящаяся в среднем на 1 жителя (на конец года; кв. м)	0,44
		Объем отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг (без субъектов малого предпринимательства) (январь-декабрь 2016 г.) млн руб.	0,88
		Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников организаций (руб.)	0,67
F3	Уровень социальной безопасности	Ввод в действие жилых домов на 1000 человек населения (м ² общей площади)	0,64
		Численность пострадавших при несчастных случаях на производстве с утратой трудоспособности на один рабочий день и более и со смертельным исходом (человек)	-0,67
		Суммарная задолженность по обязательствам организаций (на конец года; в фактически действовавших ценах; млн руб.)	-0,4
F4	Уровень социальной стабильности	Сальдированный финансовый результат (прибыль минус убыток) организаций (в фактически действовавших ценах; млн руб.)	0,46
		Оборот розничной торговли на душу населения (руб.)	0,81
		Численность работающего населения, приходящаяся на одного пенсионера (на начало года; человек)	0,58
		Численность врачей на 10 тыс. человек населения (на конец года; человек)	0,91
		Число больничных коек на 10 тыс. человек населения (на конец года)	0,8

Таблица 2

Число случаев с временной утратой трудоспособности работающего населения Пермского края и причины нетрудоспособности (сл./100 работающих)

Причина временной нетрудоспособности	2013 г.	2014 г.	2015 г.	Темп прироста/ убыли 2015 к 2013 гг.
Болезни органов дыхания	15,00	13,9	14,11	-5,94
Болезни костно-мышечной системы	5,31	5,23	4,91	-7,47
Травмы, отравления и некоторые другие последствия внешних причин	3,95	3,74	3,40	-13,87
Болезни системы кровообращения	2,61	2,59	2,48	-5,27
Болезни органов пищеварения	1,91	1,87	1,82	4,25
Болезни крови и кроветворных органов	0,093	0,086	0,089	-3,92
Болезни мочеполовой системы	1,41	1,44	4,42	1,28
Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ	0,11	0,11	0,14	27,86
Новообразования	0,53	0,56	0,55	4,05
Некоторые инфекционные и паразитарные заболевания	0,49	0,37	0,40	-18,18

стрировалось по причине травм, отравлений и других последствий воздействия внешних причин. Данный показатель составил $20,73 \pm 1,33$ дня, минимальное значение — по причине болезней органов дыхания — $8,24 \pm 0,16$ дня. Установлено, что максимальное количество дней временной нетрудоспособности населения края приходится на болезни органов дыхания. Вместе с тем по данной причине нетрудоспособности отмечена минимальная продолжительность 1 случая заболевания.

По итогам регрессионного анализа были получены достоверные модели зависимости ЗВУТ по клас-

сам «болезни системы кровообращения», «болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ», «болезни глаза и его придаточного аппарата», «болезни кожи и подкожной клетчатки», «болезни нервной системы», «болезни органов пищеварения», «новообразования», «травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин» от факторов «уровень социального благополучия» (F1) и «уровень социальной безопасности» (F3), а также заболеваемости по классу «психические расстройства и расстройства поведения» от факторов «уровень социального бла-

Таблица 3

Относительные потери здоровья работающих, обусловленные действием социально-экономических факторов (по основным классам болезней, в год, в расчете на 100 работающих)

Территория	Болезни системы кровообращения	Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ	Психические расстройства и расстройства поведения	Болезни глаза и его придаточного аппарата	Болезни кожи и подкожной клетчатки	Болезни нервной системы	Болезни органов пищеварения	Новообразования	Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин
г. Пермь	0,75	0,03	0,06	0,11	0,13	0,14	0,28	0,09	1,01
г. Березники	1,65	0,05	0,00	0,34	0,39	0,33	0,89	0,28	2,66
Районы									
Александровский	1,07	0,05	0,02	0,14	0,17	0,19	0,37	0,11	1,32
Березовский	0,91	0,04	0,00	0,14	0,17	0,17	0,36	0,11	1,27
Гайнский	0,93	0,03	0,10	0,13	0,16	0,17	0,35	0,11	1,25
Гремячинский	1,51	0,07	0,20	0,23	0,28	0,29	0,59	0,18	2,10
Губахинский	1,57	0,05	0,00	0,26	0,32	0,34	0,67	0,21	2,42
Еловский	1,4	0,08	0,00	0,16	0,19	0,20	0,41	0,13	1,46
Кизеловский	1,31	0,06	0,00	0,18	0,22	0,23	0,46	0,14	1,64
Лысьвенский	1,02	0,05	0,00	0,15	0,19	0,20	0,40	0,12	1,42
Нытвенский	1,05	0,04	0,00	0,13	0,21	0,23	0,45	0,14	1,60
Оханский	1,02	0,04	0,00	0,16	0,19	0,19	0,41	0,13	1,46
Сивинский	1,04	0,05	0,00	0,14	0,19	0,20	0,39	0,12	1,41
Чусовской	1,07	0,05	0,06	0,16	0,19	0,20	0,40	0,12	1,44
Юрлинский	1,15	0,03	0,00	0,15	0,19	0,20	0,40	0,12	1,44
Юсьвенский	0,95	0,00	0,00	0,13	0,17	0,18	0,35	0,11	1,25

гополучия» (F1) и «уровень экономического благополучия» (F2) территории.

Расчет относительных потерь здоровья работающих, связанных с действием социально-экономических факторов, показал, что наиболее проблемными территориями края являются Гремячинский и Чусовской районы, в которых относительные потери здоровья работающих превышают среднее значение по всем выявленным классам заболеваний. Также «территориями риска» являются г. Березники, Александровский, Гайнский, Губахинский, Еловский, Кизеловский, Лысьвенский, Нытвенский, Оханский, Сивинский и Чердынский муниципальные районы, где относительные потери здоровья работающих превышают среднее значение по восьми из девяти выявленных классов заболеваний (табл. 3).

Наибольшие относительные потери, ассоциированные с социально-экономическими макрофакторами, по классам «болезни системы кровообращения» и «травмы, отравления и другие последствия воздействия внешних причин» зафиксированы в г. Березники (1,646 случая и 2,655 случая на 100 работающих соответственно), наименьшие — в Пермском муниципальном районе (0,163 и 0,000 случая на 100 работающих соответственно). Пермский район является одним из самых благополучных по критерию потерь здоровья, связанных с макросоциальными факторами, так как ни по одному из классов заболеваний относительные потери на данной территории не превышают средний

по региону уровень. Аналогичная ситуация наблюдается в г. Кунгуре и Кунгурском районе, Добрянском, Соликамском и Чернушинском районах.

В г. Перми относительные потери, связанные с социально-экономическими факторами, превышают среднее значение только по одному классу заболеваний — «психические расстройства и расстройства поведения».

Выводы:

1. Среди всех основных причин ЗВУТ работающего населения Пермского края, достоверно связанными с социально-экономическими факторами макроуровня, являются болезни системы кровообращения и травмы, отравления и другие последствия вредных причин.

2. Потери здоровья, ассоциированные с данными заболеваниями, являются наиболее существенными — в среднем, 0,928 и 1,210 случая на 100 работающих по указанным классам соответственно. Главными «территориями риска» по критерию потерь здоровья работающих являются Чусовской и Гремячинский муниципальные районы, а наиболее благополучной территорией — Пермский муниципальный район.

3. Предложенную оценку здоровья можно использовать для принятия управленческих решений в сфере сохранения и укрепления здоровья граждан как отдельных территорий, так и региона в целом, а также использовать при оценке эффективности деятельности органов местного самоуправления по сбережению здоровья работающих.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (см. REFERENCES стр. 8–12)

1. Белов В.Б., Rogovina A.G. Безработица как предиктор плохого здоровья // Бюл. Национального НИИ общественного здоровья им. Н.А. Семашко. — 2015. — № 2. — С. 13–15.

2. Государственная Программа РФ «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности» (Утв. Постановлением Правительства РФ от 15.04.2014 г. №328)

3. Онищенко Г.Г., Зайцева Н.В., Май И.В., Андреева Е.Е. Кластерная систематизация параметров санитарно-эпидемиологического благополучия населения регионов РФ и городов федерального значения // Анализ риска здоровью. — 2016. — № 1. — С. 4–14.

4. Петросян Д.С., Филиппова Н.П. Социальная безопасность региона и гуманизация социально-экономических отношений // Вестник РАЕН. — 2013. — № 7. — С. 11–14.

5. Прохоров Б.Б. Социально-экономические особенности федеральных округов России и здоровье населения // Науч. труды: Ин-та народнохозяйственного прогнозирования РАН. — 2008. — Т. 6. — С. 680–703.

6. Стародубов В.И., Кондракова Э.В., Иванова А.Е. Предотвратимость потерь здоровья — критерий оценки деятельности органов местного самоуправления // Сиб. мед. обозрение. — 2009. — № 5 (59). — С. 94–98.

7. Стратегия экономической безопасности РФ на период до 2030 г. (утв. Указом Президента РФ от 13.05.2017 № 208).

REFERENCES

1. Belov V.B., Rogovina A.G. Unemployment as a predictor of bad health // Byulleten' Natsional'nogo nauchno-issledovatel'skogo instituta obshchestvennogo zdorov'ya im. N.A. Semashko. — 2015. — 2. — P. 13–15 (in Russian).

2. Governmental program of Russian Federation «Development of industry and increase of its competitiveness» (Approved by Order of RF Government on 15 April 2014 №328) (in Russian).

3. Onishchenko G.G., Zaytseva N.V., May I.V., Andreeva E.E. Cluster systematization of parameters for sanitary epidemiologic well-being of population in regions of Russian Federation and cities of federal importance // Analiz riska zdorov'yu. — 2016. — 1. — P. 4–14 (in Russian).

4. Petrosyan D.S., Filippova N.P. Social security of region and humanization of social economic relations // Vestnik RAEN. — 2013. — 7. — P. 11–14 (in Russian).

5. Prokhorov B.B. Social economic features of Russian Federal districts and public health. — Nauchnye trudy: Institut narod-

nokhozyaystvennogo prognozirovaniya RAN. — 2008. — Vol. 6. — P. 680–703 (in Russian).

6. Starodubov V.I., Kondrakova E.V., Ivanova A.E. Preventability of health losses — criterion to evaluate activities of local municipal authorities // Sibirskoe med. obozrenie. — 2009. — 5 (59). — P. 94–98 (in Russian).

7. Strategy of economic safety of Russian Federation over a period to 2030 (approved by Order of RF President on 13.05.2017 N 208) (in Russian).

8. German D., Latkin C.A. Social stability and health: exploring multidimensional social disadvantage // Journal of Urban Health. — 2012. — 89(1). — P. 19–35. doi: 10.1007/s11524-011-9625-y.

9. Iwelunmor J., Newsome V., Airhihenbuwa C.O. Framing the impact of culture on health: a systematic review of the PEN-3 cultural model and its application in public health research and interventions // Ethnicity and Health. — 2014. — 19(1). — P. 20–46. doi:10.1080/13557858.2013.857768.

10. Navarro V., Muntaner C., Borrell C., Benach J., Quiroga A., Rodríguez-Sanz M., Vergés N., Pasarín M.I. Politics and health outcomes // Lancet. — 2006. — 368(9540). — P. 1033–1037. doi: 10.1016/S0140-6736(06)69341-0

11. Putnam S., Galea S. Epidemiology and the macrosocial determinants of health // Journal of Public Health Policy. — 2008. — 29(3). — P. 275–289. doi: 10.1057/jphp.2008.15.

12. Schwegel D. Unemployment, health and health services in German-speaking countries // Social Science and Medicine. — 1986. — 22(4). — P. 409–430.

Поступила 21.04.2017

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Никифорова Надежда Викторовна (Nikiforova N.V.), науч. сотр. отд. сист. методов сан.-гигиенич. анализа и мониторинга ФБУН «ФНЦ МПТ УРЗН». E-mail: kriulina@fcrisk.ru

Цинкер Михаил Юрьевич (Tsinker M.Y.), мл. науч. сотр. отд. мат. моделирования систем и процессов ФБУН «ФНЦ МПТ УРЗН». E-mail: cinker@fcrisk.ru

Лебедева-Несевря Наталья Александровна (Lebedeva-Nesevria N.A.), д-р соц. наук, зав. лаб. методов анализа соц. рисков ФБУН «ФНЦ МПТ УРЗН», доц. каф. социологии ФГБОУ ВО «ПГНИУ». E-mail: natnes@fcrisk.ru

Барг Анастасия Олеговна (Barg A.O.), науч. сотр. лаб. методов анализа соц. рисков ФБУН «ФНЦ МПТ УРЗН». E-mail: an-bg@yandex.ru.

Некролог

ПАМЯТИ ОЛЕГА ФЕДОРОВИЧА РОСЛОГО

7 октября 2017 г. ушел из жизни Олег Федорович Рослый — руководитель отдела медицины труда ФБУН «Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промышленных предприятий» Роспотребнадзора, организатор научных исследований, доктор медицинских наук, профессор.

За 43 года трудовой деятельности Олег Федорович внес существенный вклад в решение многих задач гигиенической науки, связанных с изучением условий труда и сохранением здоровья работающих, занятых в переработке черных и цветных металлов. Он был организатором и участником проведения комплексных гигиенических и санитарно-технических исследований в цехах предприятий цветной, черной металлургии и оборонного комплекса России.

В последнее десятилетие Олег Федорович уделял большое внимание практическому развитию медицины труда в Уральском регионе. При его непосредственном участии разработана концепция региональной модели развития системы «Медицина труда» в Свердловской области. Под



руководством Олега Федоровича научные разработки внедрялись в практику промышленных предприятий и здравоохранения РФ.

Олег Федорович является соавтором 7 ПДК вредных веществ для воздуха рабочей зоны, более 40 санитарных правил, методических рекомендаций, руководств, пособий для врачей. Он являлся научным руководителем и консультантом 7 успешно защищенных кандидатских и докторских диссертаций. Материалы его исследований обобщены более чем в 300 печатных работах.

Олег Федорович награжден многочисленными грамотами Роспотребнадзора, Министерства здравоохранения, правительства и губернатора Свердловской области, знаками «Отличник здравоохранения», «Ветеран труда».

В лице Олега Федоровича коллектив Центра понес невосполнимую утрату.

Скорбим и выражаем глубокие соболезнования жене — доктору медицинских наук Наталье Алексеевне Рослой, а также родственникам, друзьям и коллегам Олега Федоровича.

ПАМЯТИ ЛЮБОВИ ЯКОВЛЕВНЫ ТАРТАКОВСКОЙ

17 октября 2017 г. на 93 году ушла из жизни Тартаковская Любовь Яковлевна — ведущий научный сотрудник отдела медицины труда ФБУН «Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промышленных предприятий», доктор медицинских наук, профессор, организатор научных исследований, профессионал высочайшего класса, наставник и прекрасный коллега.

За 60 лет трудовой деятельности Любовь Яковлевна внесла неоценимый вклад в развитие гигиенической науки и медицины труда в целом. Научная и практическая деятельность Любовь Яковлевны касалась проблем вибрации и сочетанного действия физических и химических факторов производственной среды на здоровье работников. В 1963 г. она организовала первую на Урале гигиеническую лабораторию вибрации и шума, которую возглавляла в течение 23 лет. Впервые в отечественной науке в экспериментальных и широкомасштабных гигиенических исследованиях на рудниках в различных регионах страны был выявлен риск токсического воздействия аэрозолей руд цветных металлов и установлено модифицирующее влияние вибрации на депонирование и элиминацию токсических веществ из организма. В результате многолетнего



сотрудничества с проектно-конструкторскими организациями и производителями машин был внедрен ряд рекомендаций по гигиеническому совершенствованию вибрационной техники.

Под ее руководством успешно защищены 12 кандидатских и докторских диссертаций. Любовь Викторовна — автор свыше 300 научных публикаций, в том числе подготовленных при ее участии 30 нормативных и методических документов: ГОСТов, 5 санитарных правил, 17 методических указаний, методических рекомендаций и пособий для врачей союзного и федерального уровней.

На протяжении многих лет Любовь Яковлевна Тартаковская была членом секции «Шум вибрация, ультразвук, инфразвук», Союзной проблемной комиссии «Научные основы гигиены труда и профпатологии», научным редактором сборников научных трудов Центра.

Любовь Яковлева награждена орденом «Знак почета», медалью «Ветеран труда», знаками «Отличнику здравоохранения», «Почетный работник госсанэпидслужбы России», «Ветеран Великой Отечественной войны», имеет многочисленные почетные грамоты и благодарности.

Скорбим об утрате и выражаем глубокие соболезнования родственникам, друзьям и коллегам Любови Яковлевны.

ФБУН «Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промышленных предприятий» Роспотребнадзора, ФГБНУ «НИИ медицины труда им. академика Н.Ф. Измерова»
Редколлегия журнала «Медицина труда и промышленная экология»

Резолюция XIV Российского Национального Конгресса с международным участием «ПРОФЕССИЯ И ЗДОРОВЬЕ» и VI Всероссийского Съезда врачей-профпатологов

Зайцева Н.В., Устинова О.Ю., Землянова М.А., Горяев Д.В., Лужецкий К.П., Валина С.А., Ивашова Ю.А. Роль химических факторов риска в развитии сосудистых нарушений у взрослого населения селитебных территорий в зоне влияния предприятий алюминиевого производства

Шляпников Д.М., Шур П.З. Сравнительная оценка профессионального риска здоровью работников предприятия по добыче калийных руд

Вознесенский Н.К., Белицкая В.Э., Май И.В., Уланова Т.С. Функциональное состояние эндотелия у операторов продувки скважин при термощахтной добыче нефти 25 305

Землянова М.А., Кольдибекова Ю.В., Пустовалова О.В. Оценка влияния стажа работы на биохимические и гематологические показатели у работников производства фторполимеров

Голева О.И. Смертность трудоспособного населения: анализ региональной дифференциации (на примере Приволжского федерального округа)

Долгих О.В., Уланова Т.С., Карнажицкая Т.Д., Пермякова Т.С., Отавина Е.А. Особенности воздействия вредных производственных химических факторов на иммунную систему работников производства продуктов органического синтеза

Титов А.А., Титова Е.Я. Результаты анализа и прогнозирования заболеваемости работников железнодорожного транспорта

Май И.В., Загороднов С.Ю. Обоснование программы производственного контроля пыли на границе санитарно-защитной зоны с учетом профиля выбросов предприятия 16 647

Старкова К.Г., Долгих О.В., Кривцов А.В., Казакова О.А., Отавина Е.А. Особенности иммунной регуляции и генетического полиморфизма у работающих на химическом производстве галогенорганических соединений

Лебедева-Несевря Н.А., Гордеева С.С., Соловьев С.С. Микросоциальные факторы риска здоровью работающего населения России (результаты социологического исследования)

Никифорова Н.В., Цинкер М.Ю., Лебедева-Несевря Н.А., Барг А.О. Оценка здоровья работающего населения, ассоциированных с социально-экономическими факторами (на примере муниципальных образований пермского края)

НЕКРОЛОГ

Памяти Олега Федоровича Рослого

Памяти Любови Яковлевны Тартаковской

Resolution of the XIV Russian National Congress with international participation «PROFESSION and HEALTH» and the VI All-Russian Congress of Occupational Physicians

Zaitseva N.V., Ustinova O.Yu., Zemlyanova M.A., Goryaev D.V., Luzhetskiy K.P., Valina S.L., Ivashova Yu.A. Role of chemical risk factors in vascular disorders development in adult residents of populated area influenced by aluminium production enterprises

Shlyapnikov D.M., Shur P.Z. Comparative evaluation of occupational health risk in workers engaged into potassium ores extraction

Voznesensky N.K., Belitskaya V.E., May I.V., Ulanova T.S. Functional state of brachial artery endothelium in blowing-out operators of thermal pit oil extraction

Zemlyanova M.A., Koldibekova Yu.V., Pustovalova O.V. Evaluating influence of length of service on biochemical and hematologic parameters in workers of fluorine polymers production

Goleva O.I. Morphologic analysis of mortality among able-bodied population (exemplified by Privolzhsky Federal District)

Dolgikh O.V., Ulanova T.S., Karnazhitskaya T.D., Permyakova T.S., Otavina E.A. Features of chemical occupational hazards influence on immune system of workers engaged into organic synthesis production

Titov A.A., Titova E.Ya. Results of analysis and prognosis of morbidity in railway transport workers

May I.V., Zagorodnov S.Yu. Basis of program for occupational control of dust at borderline of sanitary protective zone, with consideration of enterprise discharges profile

Starkova K.G., Dolgikh O.V., Krivtsov A.V., Kazakova O.A., Otavina E.A. Features of immune regulation and genetic polymorphism in workers engaged into chemical production of halogen organic compounds

Lebedeva-Nesevrya N.A., Gordeeva S.S., Solovyov S.S. Microsocial factors of health risk for workers in Russia (results of sociologic study)

Nikiforova N.V., Tsinker M.Yu., Lebedeva-Nesevrya N.A., Barg A.O. Evaluating health of working population, associated with social economic factors (exemplified by municipal districts of Perm' region)

OBITUARY

To the memory of Oleg Fedorovich Rosly

To the memory of Lyubov Yakovlevna Tartakovskaya