

О производственных факторах и преждевременном старении (обзор литературы)

О.А. Савченко¹, И.И. Новикова¹, О.В. Плотникова²

¹ Новосибирский НИИ гигиены Роспотребнадзора
630108, г. Новосибирск, ул. Пархоменко, 7

² Омский государственный медицинский университет Минздрава России
640099, г. Омск, ул. Ленина, 12

Резюме

Количественные характеристики воздействия факторов производственной среды (физический, химический, биологический), тяжести и напряженности трудового процесса, их вклад в ухудшение состояния здоровья рабочего контингента и развитие механизмов преждевременного старения трудно переоценить. Производственные факторы по значимости среди факторов риска здоровью трудового контингента на рабочем месте занимают ведущую роль. Их влияние на организм людей, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, может обладать кумулятивным действием и вызывать преждевременное старение организма, оказывать неблагоприятные эффекты в отношении ЦНС, сердечно-сосудистой, эндокринной, репродуктивной, пищеварительной и выделительной системы, системы крови и опорно-двигательного аппарата, приводя к развитию психосоматических, острых и хронических профессиональных заболеваний, отравлениям. Среди механизмов, способствующих преждевременному старению на уровне гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси, превалирует длительный хронический «профессиональный» и бытовой стресс. В статье проведен анализ (по данным литературных источников) наиболее вероятных факторов риска и механизмов, запускающих процессы преждевременного старения.

Ключевые слова: производственная среда, факторы риска, мотивации работников, здоровье, образ жизни, пол, предупреждение преждевременного старения, профессиональное долголетие.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Автор для переписки: Савченко О.А., e-mail: Savchenkooa1969@mail.ru

Для цитирования: Савченко О.А., Новикова И.И., Плотникова О.В. О производственных факторах и преждевременном старении (обзор литературы). *Сибирский научный медицинский журнал*. 2024;44(3):41–48. doi: 10.18699/SSMJ20240304

On occupational factors and premature aging (literature review)

O.A. Savchenko¹, I.I. Novikova¹, O.V. Plotnikova²

¹ *Novosibirsk Scientific Research Institute of Hygiene of Rosпотребнадзор*
630108, Novosibirsk, Parkhomenko st., 7

² *Omsk State Medical University of Minzdrav of Russia*
640099, Omsk, Lenina st., 12

Abstract

Quantitative characteristics of the impact of factors of the production environment (physical, chemical, biological), the severity and intensity of the labor process, their contribution to the deterioration of the health of the working contingent and the development of mechanisms of premature aging can hardly be overestimated. Occupational factors play a leading role among the health risk factors of the labor contingent in the workplace. Their effect on the organism of people engaged in work with harmful and (or) dangerous working conditions can have cumulative effect on the health of workers and cause premature aging of the body, exert an adverse effect on the central nervous, cardiovascular, endocrine, reproductive, digestive, excretory, blood, musculoskeletal system, causing psychosomatic, acute and chronic occupational diseases, and poisoning. Long-term chronic “occupational” and domestic stress prevails among the

mechanisms that reveal premature aging at the level of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis. The article analyzes (according to literature sources) the most probable risk factors and mechanisms that trigger the processes of premature aging.

Key words: production environment, risk factors, employee motivation, health, lifestyle, gender, prevention of premature aging, professional longevity.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Correspondence author: Savchenko O.A., e-mail: Savchenkooa1969@mail.ru

Citation: Savchenko O.A., Novikova I.I., Plotnikova O.V. On occupational factors and premature aging (literature review). *Sibirskij nauchnyj medicinskij zhurnal = Siberian Scientific Medical Journal*. 2024;44(3):41–48. [In Russian]. doi: 10.18699/SSMJ20240304

Введение

Приоритетным направлением государственной политики в области трудовых отношений, обеспечивающих экономическую стабильность государства, является сохранение здоровья работающего контингента Российской Федерации. Преждевременное (ускоренное) старение – процесс возникновения возрастных изменений, характеризующийся более высокой скоростью и темпом в сравнении со здоровыми лицами той же возрастной категории. На преждевременное старение и смертность населения планеты оказывают значительное влияние приобретенные неинфекционные заболевания. Их вклад в общую глобальную смертность составляет 70 %: сердечно-сосудистые заболевания – 45 %, злокачественные новообразования – 22 %, хронические болезни легких – 10 %, сахарный диабет – 4 %. В то же время показатели смертности от неинфекционных заболеваний различаются по регионам мира и странами внутри регионов; на них влияет множество факторов, среди которых выделяют поведенческие, профессиональные, социально-экономические, факторы окружающей среды, генетические, которые индивидуально или в сочетании влияют на риск развития и прогрессирования этих заболеваний [1].

В 2021 г. число лиц старше 65 лет достигло 18,8 млн человек, причем коэффициент демографического старения составляет 12,8 % [2] на фоне увеличения ожидаемой продолжительности жизни (в 2020 г. +15,2 года для мужчин, достигших 60 лет, +24,99 года для женщин, достигших 55 лет) и снижения рождаемости (в 2021 г. родилось 1,3 млн детей, а в первом полугодии 2022 г., по данным Росстата, рождаемость сократилась на 6,3 %, став самой низкой за последние 10 лет) [3]. Ожидаемая средняя продолжительность жизни мужчин и женщин в России в 2022 г. увеличилась до 72,76 года (для мужчин, проживающих в городе, – 67,92 года, в сельской местности – 66,67 года, в среднем 67,6 года; для женщин – соответственно 78,01, 77,1 и 77,79 года) [3, 4]. В услови-

ях низкой рождаемости и увеличения ожидаемой продолжительности жизни в РФ установление роли производственных факторов и длительности профессионального стажа в преждевременном старении рабочего контингента для сохранения их здоровья и профессионального долголетия становится особо актуальным.

На основе данных литературных источников осуществлен анализ влияния факторов производственной среды и трудового процесса, длительности профессионального стажа, социально-экономических, санитарно-гигиенических факторов, образа жизни и других условий на скорость старения работающих. В странах с развитыми экономикой и системой здравоохранения преобладают долгоживущие люди, так как созданы более комфортные условия их существования и более щадящие условия работы по сравнению со странами с низким уровнем дохода на душу населения и слабо развитой системой здравоохранения [5].

О роли производственных факторов в преждевременном старении

В настоящее время на состояние санитарно-эпидемиологического благополучия и здоровья населения РФ воздействует ряд факторов [6]: социальные и экономические (их влиянию подвержено 67,4 % населения РФ); санитарно-гигиенические – химические, микробиологические, физические (63,6 % населения РФ); факторы образа жизни – табакокурение, употребление алкоголя, несбалансированное питание (54,0 % населения РФ). В случае улучшения санитарно-эпидемиологических показателей на 10 % общее увеличение ожидаемой продолжительности жизни при рождении для населения РФ может составлять 140,39 дня, из них только при нормализации физических факторов на рабочих местах – 35,83 дня [7].

Удельный вес трудоспособных граждан РФ составляет 60,0 % от всего населения страны, что определяет актуальность проблемы профилактики заболеваний, связанных с неблагоприятным

воздействием на работающих опасных производственных факторов (факторы среды и трудового процесса) [6], которые в сочетании с хроническим «производственным» стрессом и длительным хроническим психоэмоциональным перенапряжением могут стать причиной травм, острых заболеваний или внезапного резкого ухудшения здоровья, смерти, т.е. являются триггерами для возникновения заболеваний, связанных с условиями труда и профессией.

В условиях современного производства, которое характеризуется увеличением среднего возраста работающих, наличие категорий работ, где отмечается ускоренное профессиональное старение, необходимы научное обоснование и разработка организационно-технических мероприятий по оценке рисков и охране труда на рабочем месте, а также совершенствование профилактических мероприятий, направленных на предупреждение ускоренного старения, снижения работоспособности, увольняемости по болезни и травматизма от несчастных случаев [7]. По данным ВОЗ, профессиональные риски служат причиной 1,7 % потерь потенциальных лет жизни (disability-adjusted life year, DALY) во всем мире [8]. Условия труда являются приоритетными по значимости среди факторов риска на рабочем месте [8] (таблица).

Трудоспособное население на протяжении длительного профессионального стажа подвергается негативному влиянию производственных факторов: физических – общая и локальная вибрация, производственный шум, электромагнитные излучения, тепловые и холодовые воздействия; химических – свинец, ртуть, бензол, марганец, кадмий, кобальт, сурьма, ксилол, толуол, мышьяк, сероуглерод, сероводород, окись углерода, хлористый метилен, органические нитриты; биологических – бактерии, вирусы, простейшие; механических – движущиеся машины и механизмы, незащищенные подвижные элементы производственного оборудования, заготовки, острые кромки, заусенцы, подъемное оборудование, падение предметов с высоты, падение на скользящих поверхностях, действие нагрузок при подъеме тяжестей, неисправный ручной инструмент или неправильное его использование (отвертки, ножи, напильники, зубила, молотки, пилы, рубанки), механический инструмент (дрели, перфораторы, электропилы, слесарный, столярный и монтажные инструменты), подъемно-транспортное оборудование (падение груза с высоты); эргономических – физиологическое положение тела, рабочая поза, рабочие движения, максимальный темп движений, зоны деятельности работника). Неблагоприятное влияние на рабочий контингент могут оказывать длительное функциональное и

Удельный вес численности работников, занятых на работах с вредными и/или опасными условиями труда, % [9, 10]

The share of the number of employees engaged in work with harmful and/or dangerous working conditions, % [9, 10]

Показатель	2021 г.	2022 г.
Всего от общей численности работников	36,4	36,1
Занятые под воздействием фактора производственной среды:		
химического	7,7	7,5
биологического	0,4	0,3
аэрозолей преимущественно фиброгенного действия	4,5	4,5
шума, ультразвука, воздушного инфразвука	19,1	19,1
вибрации (общей и локальной)	4,8	4,8
неионизирующего излучения	1,3	1,3
ионизирующего излучения	0,5	0,5
микроклимата	3,4	3,4
световой среды	1,7	1,5
Занятые под воздействием фактора трудового процесса:		
тяжести	20,3	20,1
напряженности	3,8	3,7

психоэмоциональное перенапряжение (конфликты, повышенная тревожность и низкая стрессоустойчивость, нарушения режима труда и отдыха, сна), социальные и экономические факторы (неудовлетворенность от трудовой деятельности, недостаточный уровень заработной платы), ведение нездорового образа жизни (вредные привычки – табакокурение, алкоголь), скрытые профессиональные риски (частые перерывы в трудовой деятельности, снижение качества и мотивации к трудовой деятельности) [11], что при нарушении организации трудовой деятельности, режима труда и отдыха может приводить к развитию заболеваний, связанных с профессией.

Наибольшее влияние на общую численность работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда [12], оказывают тяжесть и напряженность трудового процесса (20,3 %), физические факторы (шум, ультразвук, воздушный инфразвук) (19,1 %), вибрация (общая и локальная) (4,8 %), химические факторы (7,7 %), нагревающий или охлаждающий микроклимат), загрязнение воздуха рабочей зоны промышленными аэрополлютантами [11–13].

Продолжительность работы во вредных условиях труда, сопряженных с воздействием профессиональных и непрофессиональных (генетических, эпигенетических, патологических и психосоциально-организационных) факторов, до появления первых признаков воздействия вредных факторов или признаков (симптомов, синдромов) заболеваний определяется по датам записей в медицинской карте амбулаторного больного при обращении за медицинской помощью или в выписке из медицинской карты пациента, получающего медицинскую помощь в стационарных условиях, а также по результатам обязательных предварительных и периодических осмотров работающих.

Распространенности профессиональных заболеваний и ускоренному старению способствует суммирование данных факторов (химических, биологических, радиобиологических) на производстве и в быту [12–14]. Например, хлор- и фосфорорганические пестициды широко применяются в качестве гербицидов, инсектицидов в быту, повышенное барометрическое давление наблюдается у аквалангистов и дайверов при использовании оборудования для погружения, радиационное излучение – в зоне свалок радиоактивных отходов, доступных населению, бытовые отравления радиоактивными веществами (таллием и полонием) – в связи с коммерческим их распространением (забор воды для полива огородов и поения животных р. Теча, Южный Урал), воздействие ракетного топлива – в зоне падения первых ступеней ракет. Ускоренное старение работников (в диапазоне от 2,6 до 7,9 года) описано при переработке хромовой руды [15]. Хром широко используется для хромирования металла от коррозии, изготовления оружия, броневых плит, негорючих шкафов, а также корпусов кораблей и подводных лодок, изготовления художественных красок, в процессе производства обуви, галантереи, полиграфической продукции, в ювелирной промышленности, фотографии [16].

Наиболее распространенной причиной возникновения профессиональных заболеваний являются физические (вибрация и шум) [13, 17] и химические (бензол, хром, марганец и т.д.) факторы [18, 19]. Одним из лидеров среди диагностированных профессиональных заболеваний в Российской Федерации в 2021 и 2022 гг. является вибрационная болезнь, что говорит о необходимости всестороннего изучения данного фактора с точки зрения воздействия на клеточные процессы и инициирования преждевременное старение. Выявлены линейные зависимости нарушений показателей периферической гемодинамики, липидного спектра, процессов перекисного окисления

липидов и антиоксидантной защиты в зависимости от продолжительности стажа работы в контакте с общей и локальной вибрацией [20]. У лиц, имеющих длительный производственный контакт с химическими нейротоксикантами (соединениями ртути, марганца, комплексом токсических веществ), превышающими предельно допустимые концентрации, наблюдается увеличение темпов старения, которое проявляется прежде всего снижением когнитивных функций. Кроме того, химические вещества оказывают выраженное геронтогенное действие на сердечно-сосудистую систему [11]. Длительный контакт с бензолом, малоновым диальдегидом приводит к гематотоксическим эффектам, более выраженным у женщин и проявляющимся аномальным количеством лейкоцитов, нейтрофилов, тромбоцитов, а также увеличением повреждений ДНК [18].

Биологический фактор (возбудители инфекционных и паразитарных заболеваний) также оказывает неблагоприятное влияние на состояние здоровья и биологический возраст работников [21]. У лиц с хроническим профессиональным инфекционным бруцеллезом описано преждевременное старение (увеличение биологического возраста в среднем на $6,7 \pm 1,3$ года), более выраженное в профессиональной группе животноводов (на $11,9 \pm 0,7$ года), что, вероятно, связано с большей тяжестью трудового процесса по сравнению с группой ветеринарных работников (на $1,3 \pm 0,3$ года) и работников мясоперерабатывающей отрасли (на $6,8 \pm 1,6$ года).

В настоящее время среди механизмов, способствующих преждевременному старению на уровне гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси, превалирует длительный хронический «профессиональный» и бытовой стресс [22, 23]. Оценка влияния факторов производственной среды на процессы клеточного старения является перспективной областью исследования, поскольку молекулярные механизмы aberrантного гомеостаза длины теломер под воздействием факторов профессиональной среды до конца не изучены [23–26]. Вредные привычки, такие как табакокурение, ускоряют старение легких и затрагивают биологические, структурные, дыхательные и дыхательные функции, особенно в организме пожилых людей [27]. Следует отметить важность борьбы с гиподинамией на рабочих местах и в нерабочее время, поскольку это может улучшить состав тела, снизить кардиометаболический риск, улучшить когнитивные функции стареющего работника [13, 14, 27]. Старение является одним из основных факторов риска многих нейродегенеративных заболеваний. Показано, что персульфидация не регулируется при болезнях Паркинсона и

Альцгеймера, болезни Хантингтона и спиноцеребеллярной атаксии-3 [28].

Возвращение на работу и пребывание на ней пожилых людей (в том числе имеющих проблемы со здоровьем или инвалидностью) является острой проблемой современных трудовых отношений между ними и работодателями. Работники сталкиваются с серьезными проблемами и стигматизацией в отношении их способности удовлетворять индивидуальные потребности в работе и неравенством в социальной защите [29–31]. Возможным решением данного вопроса является система прогноза профессиональной трудоспособности, поскольку определение продолжительности безопасного трудового стажа для конкретных рабочих мест с учетом индивидуального здоровья работника позволит обосновать комплекс персонифицированной профилактики профессиональных и производственно-обусловленных заболеваний [31]. Кроме того, одним из методов определения влияния производственных факторов на здоровье работающих является определение биологического возраста, являющегося своеобразным маркером профессионального долголетия [1]. Кроме того, для сохранения трудового долголетия необходимо реализовывать здоровьесберегающие технологии, направленные на формирование положительной внутренней мотивации работников, прежде всего предпенсионного возраста, к сохранению здоровья и профилактике заболеваний [1, 31], в том числе при развитии профессиональных болезней в результате воздействия биологического фактора [21].

Кумулятивное действие производственных факторов может оказывать неблагоприятное влияние на состояние здоровья работников и вызывать преждевременное старение. Производственные факторы по значимости среди факторов риска здоровью трудового контингента на рабочем месте занимают ведущую роль. Они могут оказывать неблагоприятное воздействие на ЦНС, сердечно-сосудистую, эндокринную, репродуктивную, пищеварительную и выделительную системы, системы крови и опорно-двигательного аппарата, приводя к развитию психосоматических, острых и хронических профессиональных заболеваний, отравлениям. Данные проявления зависят от условий труда, силы и длительности воздействия в рабочую смену фактора производственной среды, наличия класса опасности, тяжести и напряженности трудового процесса, соблюдения гигиенических требований труда и отдыха, длительности производственного стажа (10 лет и более) у работника в условиях контакта с вредными и (или) опасными условиями труда. Кроме вышеперечисленных факторов, негативное

влияние на состояние здоровья и биологический возраст рабочего контингента могут оказывать и другие причины, провоцирующие длительное психоэмоциональное перенапряжение, возникновение хронического стресса и профессиональное выгорание: неправильный выбор профессии; социальное неравенство и отсутствие культуры межличностного общения в ближайшем окружении; низкая удовлетворенность качеством жизни; экологические проблемы, связанные со средой обитания; проблемы со здоровьем вследствие нарушения культуры и режима питания; отсутствие доступности качественной воды и продуктов питания; сниженная мотивация к профессиональной деятельности; малоподвижный образ жизни, наличие вредных привычек и пристрастий (наркотическая и табачная зависимость, алкоголизм), способствующие формированию саморазрушительного поведения, нарушению режимов и условий труда и отдыха, сна и бодрствования; правил личной и общественной гигиены; низкая доступность и качество медицинских услуг.

Заключение

Предупреждение преждевременного старения, снижение уровня смертности рабочего контингента и инвалидности возможно в результате повышения эффективности организации трудовой деятельности, трудовой дисциплины, профессиональной грамотности, своевременного применения средств защиты, снижения уровня неконтролируемого «девиантного» поведения (злоупотребление алкоголем, табакокурением, курительными смесями и наркотиками). Уменьшение «социального стресса» и повышение «трудоуодной мотивации» у работников возможно через повышение заработной платы до уровня, формирующего эффективную трудовую мотивацию, что является важнейшим стимулом, который вместе с уверенностью в завтрашнем дне является ведущим механизмом подъема социально-экономического положения страны.

В целях сохранения здоровья сотрудников руководителям предприятий (организаций) необходимо продолжить работу над совершенствованием системы мониторинга условий труда, состояния здоровья работающих, управления профессиональными рисками и достоверной оценки индикативных показателей трудовой деятельности подчиненных. Устранение основных причин возникновения профессиональных заболеваний (конструктивные недостатки машин и механизмов, несовершенство рабочих мест, длительный контакт с инфекционным агентом, несовершенство технологических процессов)

позволит снизить экспозиционную нагрузку и уменьшить риски здоровью сотрудников на работах с вредными и (или) опасными условиями труда.

Кроме того, в настоящее время назрела необходимость проведения занятий по гигиеническому воспитанию и повышению медицинской грамотности работников (соблюдение режимов питания, сна, труда и отдыха, формирование приверженности к недопущению возникновения хронических заболеваний и мотивации к сохранению здоровья), а также качественной организации занятий по безопасным и безаварийным способам работы, правилам использования (применения) средств защиты, глаз, кожи, органов дыхания, специальной одежды и обуви в ходе трудового процесса.

Важными факторами укрепления здоровья трудового контингента являются «здоровые» привычки (соблюдение режимов труда и отдыха, питания) и индивидуальные (эргономичные и комфортные) условия на рабочем месте, хорошее настроение у членов трудового коллектива, социальная защищенность, доступность медицинских осмотров, консультирование и доступ к медицинскому уходу. Улучшение здоровья (99 %), удовлетворенность работой (95 %) и мотивация сотрудников (96 %) – факторы, влияющие на укрепление здоровья. Пожилые работники заявляют, что организации по охране труда и технике безопасности (94 %) и реабилитационные институты (93 %) способствуют сохранению здоровья на рабочем месте. Увеличение физической активности трудового контингента, контроль со стороны медицинских специалистов и работодателя за работниками, имеющими избыток массы тела, будет препятствовать запуску механизмов преждевременного старения через приобщение работников и членов их семей к занятиям массовой физической культурой за счет корпоративных программ социальной ответственности (выделение абонементов в тренажерный зал, бассейн).

Повышение качества проводимых медицинских осмотров со стороны медицинских организаций через всестороннее обеспечение специалистов необходимым оборудованием, особенно для проведения осмотров работающих, связанных с вибрацией, шумом, физическими перегрузками, аэрозолями преимущественно фиброгенного действия, ртутью, свинцом, реактивами для проведения функциональных и лабораторных исследований, позволит выявлять ранние признаки воздействия производственных факторов на состояние здоровья работающих.

Проведенный анализ влияния различных факторов производственной среды, социально-

экономических, экологических и других условий и их прямое или опосредованное влияние на состояние здоровья работающих позволит глубже понять механизмы предупреждения развития преждевременного старения у трудового контингента.

Список литературы / References

1. Пристром М.С., Штонда М.В., Семенов И.И., Дегтерева О.В., Семенов А.Н. Взгляд на средства сохранения здоровья и долголетия. *Мед. новости*. 2021;6:15–27.

Pristrom M.S., Shtonda M.V., Semenenkov I.I., Degtereva O.V., Semenkova A.N. A look at the means of maintaining health and longevity. *Meditsinskie novosti = Medical News*. 2021;6:15–27. [In Russian].

2. Доброхлеб В.Г. Демографическое старение в России и новая социальная реальность. *Народонаселение*. 2022;25(2):66–76. doi: 10.19181/population.2022.25.2.6

Dobrokhleb V.G. Demographic aging in Russia and the new social reality. *Narodonaseleniye = Population*. 2022;25(2):66–76. [In Russian]. doi: 10.19181/population.2022.25.2.6

3. Росстат. Средняя продолжительность жизни женщин и мужчин. Режим доступа: <https://rosinfostat.ru/prodolzhitelnost-zhizni/?ysclid=192hwo8jwj421574995>

Rosstat. Average life expectancy of women and men. Available at: <https://rosinfostat.ru/prodolzhitelnost-zhizni/?ysclid=192hwo8jwj421574995>. [In Russian].

4. Основные демографические показатели по всем странам мира в 2020 г. *Демоскоп Weekly*. № 993–994. 27.06–10.07.2023. Режим доступа: http://www.demoscope.ru/weekly/app/world2020_1.php

Key demographic indicators for all countries of the world in 2020. *Demoscope Weekly*. No. 993–994. 27.06–10.07.2023. Available at: http://www.demoscope.ru/weekly/app/world2020_1.php. [In Russian].

5. Franceschi C., Garagnani P., Olivieri F., Salvio S., Giuliani C. The contextualized genetics of human longevity: JACC focus seminar. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2020;75(8):968–979. doi: 10.1016/j.jacc.2019.12.032

6. Попова А.Ю., Зайцева Н.В., Онищенко Г.Г., Клейн С.В., Глухих М.В., Камалтдинов М.Р. Санитарно-эпидемиологические детерминанты и ассоциированный с ними потенциал роста ожидаемой продолжительности жизни населения Российской Федерации. *Анал. риска здоровью*. 2020;(1):4–16. doi: 10.21668/health.risk/2020.1.01

Popova A.Yu., Zaitseva N.V., Onishchenko G.G., Klein S.V., Glukhikh M.V., Kamaltdinov M.R. Sanitary and epidemiological determinants and the potential for growth in life expectancy of the population of the Russian Federation associated with them. *Analiz riska*

- zdorov'yu = Health Risk Analysis. 2020;(1):4–16. [In Russian]. doi: 10.21668/health.risk/2020.1.01
7. Климов В.В., Новикова И.И., Савченко О.А. Модель дополнительных профилактических мероприятий, направленных на предотвращение негативных изменений здоровья курсантов. *Мед. труда и пром. экология*. 2023;63(3):155–162. doi: 10.31089/1026-9428-2023-63-3-155-162
- Klimov V.V., Novikova I.I., Savchenko O.A. A model of additional preventive measures aimed at preventing negative changes in the health of cadets. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya = Occupational Medicine and Industrial Ecology*. 2023;63(3):155–162. [In Russian]. doi: 10.31089/1026-9428-2023-63-3-155-162
8. Бутова С.В., Несолёная О.В. Влияние факторов риска на продолжительность периода трудоспособности и производительность труда работников. *Управление персоналом и интеллектуальными ресурсами в России*. 2020;(6):17–21. doi: 10.12737/2305-7807-2021-17-21
- Butova S.V., Nesolyonaya O.V. Influence of risk factors on the duration of the period of working capacity and labor productivity of employees. *Upravleniye personalom i intellektual'nymi resursami v Rossii = Personnel and Intellectual Resource Management in Russia*. 2020;(6):17–21. [In Russian]. doi: 10.12737/2305-7807-2021-17-21
9. Федеральная служба государственной статистики: Условия труда. Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/working_conditions
- Federal State Statistics Service: Working conditions. Available at: https://rosstat.gov.ru/working_conditions [In Russian].
10. Федеральная служба государственной статистики: Условия труда: Удельный вес численности работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, в организациях Российской Федерации по отдельным видам экономической деятельности (без субъектов малого предпринимательства). Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/opendata/7708234640-employeesactivity2022>
- Federal State Statistics Service: Working conditions: The share of the number of workers employed in jobs with harmful and (or) dangerous working conditions in organizations of the Russian Federation for certain types of economic activity (excluding small businesses). Available at: <https://rosstat.gov.ru/opendata/7708234640-employeesactivity2022> [In Russian].
11. Новикова И.И., Потеряева Е.Л., Яшникова М.В., Доронин Б.М., Максимов В.Н., Свечкарь П.Е., Савченко О.А., Крючкова Н.Ю. Производственные факторы кардиоваскулярного риска и их роль в развитии инсульта. Омск: ОмГА, 2023. 132 с.
- Novikova I.I., Poteryaeva E.L., Yashnikova M.V., Doronin B.M., Maksimov V.N., Svechkar P.E., Savchenko O.A., Kryuchkova N.Yu. Occupational factors of cardiovascular risk and their role in the development of stroke. Омск: ОмГА, 2023. 132 p. [In Russian]
12. Descatha A. Working longer goes with working in better conditions. *Lancet Reg. Health Eur*. 2023;31(28):100634. doi: 10.1016/j.lanepe.2023.100634
13. Janssen I., Clarke A.E., Carson V., Chaput J.P., Giangregorio L.M., Kho M.E., Poitras V.J., Ross R., Saunders T.J., Ross-White A., Chastin S.F.M. A systematic review of compositional data analysis studies examining associations between sleep, sedentary behaviour, and physical activity with health outcomes in adults. *Appl. Physiol. Nutr. Metab*. 2020;45(10 (Suppl. 2)):S248–S257. doi: 10.1139/apnm-2020-0160
14. Saunders T.J., McIsaac T., Douillette K., Gaulton N., Hunter S., Rhodes R.E., Prince S.A., Carson V., Chaput J.P., Chastin S., ... Healy G.N. Sedentary behaviour and health in adults: an overview of systematic reviews. *Appl. Physiol. Nutr. Metab*. 2020;45(10 (Suppl. 2)):S197–S217. doi: 10.1139/apnm-2020-0272
15. Mussina A., Suleimenov B., Sembayev Z., Kakabayev A., Burumbayeva M., Suleimenova R., Abduldavayeva A., Kazbekova A., Tuleshova G., Dosmambetova K. The ageing rate of workers engaged in chrome ore processing. *Work*. 2019;64(3):421–426. doi: 10.3233/WOR-193004
16. Хром: свойства, способы добычи и применение. Режим доступа: <https://xn--80aegj1b5e.xn--plai/publication/hrom-svoystva-sposoby-dobychi-i-primeneniye?ysclid=lilkok0arb166209539>
- Chromium: properties, extraction methods and applications. Available at: <https://xn--80aegj1b5e.xn--plai/publication/hrom-svoystva-sposoby-dobychi-i-primeneniye?ysclid=lilkok0arb166209539> [In Russian]
17. Baudin C., LefÈvre M., Champelovier P., Lambert J., Laumon B., Evrard A.S. Self-rated health status in relation to aircraft noise exposure, noise annoyance or noise sensitivity: the results of a cross-sectional study in France. *BMC Public Health*. 2021;21(1):116. doi: 10.1186/s12889-020-10138-0
18. Wang B., Han L., Wang K., Zhou Y., Pu Y., Zhang J., Zhu B. Gender differences in hematotoxicity of benzene-exposed workers, three cross-sectional studies on 218,061 subjects. *Environ. Sci. Pollut. Res. Int*. 2021;28(40):57297–57307. doi: 10.1007/s11356-021-14657-0
19. Zhang H., Li H., Peng Z., Cao J., Bao J., Li L., Wang X., Ji Y., Chen Z. Meta-analysis of the effect of low-level occupational benzene exposure on human peripheral blood leukocyte counts in China. *J. Environ. Sci. (China)*. 2022;114:204–210. doi: 10.1016/j.jes.2021.08.035
20. Жеглова А.В. Персоналифицированный профессиональный риск и трудовое долголетие. *Мед. труда и пром. экология*. 2019;59(9):627–628. doi: 10.31089/1026-9428-2019-59-9-627-628

Zheglova A.V. Personalized occupational risk and working longevity. *Meditina truda i promyshlennaya ekologiya = Occupational Medicine and Industrial Ecology*. 2019;59(9):627–628. [In Russian]. doi: 10.31089/1026-9428-2019-59-9-627-628

21. Ерениев С.И., Демченко В.Г., Плотникова О.В., Сафонов А.Д., Рудаков Н.В., Гордиенко Л.Н., Пономарева О.Г., Тархов А.Е. Санитарно-гигиенические и клинико-иммунологические аспекты профессионального бруцеллеза в современных условиях. СПб.: Тесса, 2014. 220 с.

Ereniev S.I., Demchenko V.G., Plotnikova O.V., Safonov A.D., Rudakov N.V., Gordienko L.N., Ponomareva O.G., Tarkhov A.E. Sanitary-hygienic and clinical-immunological aspects of occupational brucellosis in modern conditions. Saint-Petersburg: Tessa, 2014. 220 p. [In Russian].

22. Russell G., Lightman S. The human stress response. *Nat. Rev. Endocrinol.* 2019;15(9):525–534. doi: 10.1038/s41574-019-0228-0

23. Shoeb M., Meier H.C.S., Antonini J.M. Telomeres in toxicology: Occupational health. *Pharmacol. Ther.* 2021;220:107742. doi: 10.1016/j.pharmthera.2020.107742

24. Karimi B., Nabizadeh R., Yunesian M. Association between leukocyte telomere length and serum concentrations of PCBs and organochlorine pesticides. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 2020;79(1):122–130. doi: 10.1007/s00244-020-00732-z

25. Page R.L., Han G., Akinlotan M., Patron M.P., Gandhi H., Kochan K.J. Telomere length and preterm

birth in pregnant mexican-origin women. *Matern. Child Health J.* 2021;25(11):1798–1805. doi: 10.1007/s10995-021-03209-0

26. Howard J.T., Janak J.C., Santos-Lozada A.R., McEvilla S., Ansley S.D., Walker L.E., Spiro A., Stewart I.J. Telomere shortening and accelerated aging in US military veterans. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2021;18(4):174. doi: 10.3390/ijerph18041743

27. Rouatbi S. Aging, tobacco use and lung damages. *Tunis. Med.* 2022.;100(4):295–302.

28. Petrovic D., Kouroussis E., Vignane T., Filipovic M.R. The role of protein persulfidation in brain aging and neurodegeneration. *Front. Aging Neurosci.* 2021;13:674135. doi: 10.3389/fnagi.2021.674135

29. Durand M.J., Coutu M.F., Tremblay D., Sylvain C., Gouin M.M., Bilodeau K., Kirouac L., Paquette M.A., Nastasia I., Coté D. Insights into the sustainable return to work of aging workers with a work disability: an interpretative description study. *J. Occup. Rehabil.* 2021;31(1):92–106. doi: 10.1007/s10926-020-09894-y

30. Fischer F.M., Martinez M.C., Alfredo C.H., Silva-Junior J.S., Oakman J., Cotrim T., Fisher D., Popkin S., Petery G.A., Schulte P.A. Aging and the future of decent work. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2021;18(17):8898. doi: 10.3390/ijerph18178898

31. Naumanen P. The health promotion model as assessed by ageing workers. *J. Clin. Nurs.* 2006;15(2):219–226. doi: 10.1111/j.1365-2702.2006.01255.x

Сведения об авторах:

Савченко Олег Андреевич, к.б.н., ORCID: 0000-0002-7110-7871, e-mail: Savchenkooa1969@mail.ru
Новикова Ирина Игоревна, д.м.н., проф., ORCID: 0000-0003-1105-471X, e-mail: novikova_ii@niig.su
Плотникова Ольга Владимировна, д.м.н., ORCID: 0000-0002-0696-3516, e-mail: olga.plotnikova7@mail.ru

Information about the authors:

Oleg A. Savchenko, candidate of biological sciences, ORCID: 0000-0002-7110-7871, e-mail: Savchenkooa1969@mail.ru
Irina I. Novikova, doctor of medical sciences, professor, ORCID: 0000-0003-1105-471X, e-mail: novikova_ii@niig.su
Olga V. Plotnikova, doctor of medical sciences, ORCID: 0000-0002-0696-3516, e-mail: olga.plotnikova7@mail.ru

Поступила в редакцию 10.10.2023
Принята к публикации 20.01.2024

Received 10.10.2023
Accepted 20.01.2024