

## ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

DOI: <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2021-61-4-243-252>

УДК 613.6.027

© Коллектив авторов, 2021

Горблянский Ю.Ю., Пиктушанская Т.Е., Панова М.А., Конторович Е.П., Понамарева О.П.

**Бремя профессиональных заболеваний органов дыхания**

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» Минздрава России, пер. Нахичеванский, 29, Ростов-на-Дону, Россия, 344022

Представлены базовые понятия бремени профессиональных заболеваний, рассмотрена современная концепция оценки бремени. Дан анализ бремени профессиональных заболеваний органов дыхания (бронхиальной астмы, ХОБЛ, рака лёгких, пневмокозиозов, гиперчувствительного пневмонита). В связи со значительным социально-экономическим ущербом вследствие профессиональных заболеваний органов дыхания обращено внимание на необходимость повышения эффективности профилактических мероприятий в области охраны респираторного здоровья работников вредных (опасных) производств.

**Ключевые слова:** бремя профессиональных заболеваний; бронхиальная астма; ХОБЛ; профессиональный рак; пневмокозиозы; гиперчувствительный пневмонит

**Для цитирования:** Горблянский Ю.Ю., Пиктушанская Т.Е., Панова М.А., Конторович Е.П., Понамарева О.П. Бремя профессиональных заболеваний органов дыхания. *Мед. труда и пром. экол.* 2021; 61(4): 243–252. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2021-61-4-243-252>

**Для корреспонденции:** Горблянский Юрий Юрьевич, зав. кафедрой профпатологии ФГБОУ ВО РостГМУ Министерства здравоохранения РФ, д-р мед. наук, проф. E-mail: [gorblyansky.profpatolog@yandex.ru](mailto:gorblyansky.profpatolog@yandex.ru)

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

*Дата поступления:* 15.02.2021 / *Дата принятия к печати:* 20.04.2021 / *Дата публикации:* 25.05.2021

Yuri Y. Gorblyansky, Tatyana E. Pictushanskaya, Marina A. Panova, Elena P. Kontorovich, Oksana P. Ponomareva

**Burden of occupational lung disease**

Rostov-on-Don State Medical University, 29, Nakhichevansky lane, Rostov-on-Don, Russia, 344022

The article presents the basic concepts of the burden of occupational diseases, the modern concept of burden assessment is considered. The burden of occupational respiratory diseases (bronchial asthma, COPD, lung cancer, pneumoconiosis, hypersensitive pneumonitis) is analyzed. In connection with the significant socio-economic damage caused by occupational diseases of the respiratory system, attention is drawn to the need to improve the effectiveness of preventive measures in the field of respiratory health protection of employees of harmful (dangerous) industries.

**Keywords:** burden of occupational diseases; occupational asthma; chronic obstructive pulmonary disease; COPD; occupational cancer; pneumoconiosis; hypersensitivity pneumonitis

**For citation:** Gorblyansky Y.Y., Pictushanskaya T.E., Panova M.A., Kontorovich E.P., Ponomareva O.P. Burden of occupational lung disease. *Med. труда и пром. экол.* 2021; 61(4): 243–252. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2021-61-4-243-252>

**For correspondence:** Yuri Y. Gorblyansky, Head of the Department of Occupational Pathology, Rostov-on-Don State Medical University, Dr. of Sci. (Med.), professor. E-mail: [gorblyansky.profpatolog@yandex.ru](mailto:gorblyansky.profpatolog@yandex.ru)

**Information about authors:** Gorblyansky Y.Y. <https://orcid.org/0000-0002-9107-7964>

**Funding.** The study had no funding.

**Conflict of interests.** The authors declare no conflict of interests.

*Received:* 15.02.2021 / *Accepted:* 20.04.2021 / *Published:* 25.05.2021

Заболевания органов дыхания представляют собой актуальную проблему здравоохранения, что обусловлено их высокой социально-экономической значимостью и существенным экономическим ущербом, связанным с болезнями этой группы [1]. На сегодняшний день среди профессиональных заболеваний болезни органов дыхания занимают одно из ведущих мест в мире [2].

В последние десятилетия в связи с социально-экономическими преобразованиями в промышленной структуре изменился профиль профессионального риска респираторных заболеваний, а, следовательно, бремя болезней этого класса и их последствий; наблюдается изменение тенденций возникновения профессиональных респираторных заболеваний [3].

Бремя связанных с работой болезней измеряется заболеваемостью, смертностью, инвалидностью и экономическими затратами [4, 5].

В настоящее время в понятие бремени как риска раз-

вития болезней и смерти вследствие факторов, связанных с работой, введены также значимые экономические и социальные последствия для благополучия [6]. В качестве возможного всеобъемлющего показателя бремени предложена концепция «благополучия», включающая в себя не только состояние здоровья работника, но и производительность труда, а также уменьшение затрат на здравоохранение, снижение заболеваемости, случаев отсутствия на рабочем месте [7].

Определение масштабов бремени и его объективная характеристика рассматривается как сложная задача в связи с недооценкой его величины, воздействия на общество и недостаточным использованием информации о бремени при принятии решений [8].

В современных условиях изменения, наблюдающиеся в характере работы, в рабочей силе и рабочем месте, требуют новых подходов к оценке бремени нарушений здоровья, связанных с работой [9].

Целью работы является анализ бремени профессиональных заболеваний органов дыхания и значения оценки бремени для снижения их социально-экономических последствий в медицине труда.

Проведён поиск и анализ зарубежной и отечественной литературы, отвечающей требованиям доказательной медицины. В базу данных *PubMed*, *Google Scholar*, *Cyberleninka*, были введены ключевые слова: *burden of occupational lung disease, pneumoconiosis, occupational asthma, occupational cancer, occupational chronic obstructive pulmonary disease (COPD), chronic bronchitis, cost of illness*. Для выбора литературных источников использовались критерии включения и исключения. Исключены все источники до января 2002 г., не соответствующие теме настоящего исследования, в том числе заболевания органов дыхания не профессионального происхождения. Поиск литературы ограничивался периодом с января 2002 г. по настоящее время.

Обнаружено 794 источника. После изучения названий, абстрактов статей, были отобраны подходящие для исследования. Для дальнейшего рассмотрения было отобрано 56. Среди них были обзорные статьи, национальные руководства, систематические обзоры. В анализ включены англоязычные и отечественные публикации.

Анализ литературы показал, что информация о бремени профессиональных заболеваний органов дыхания обеспечивается различными источниками. Критериями оценки состояния здоровья работающих являются общепринятые в статистике показатели, характеризующие заболеваемость (общую, профессиональную, с временной или стойкой утратой трудоспособности) и смертность; в России наиболее развитой является статистика заболеваемости, в зарубежных странах — статистика смертности [10]. В настоящее время в Российской Федерации приоритетными направлениями здравоохранения признаны увеличение ожидаемой продолжительности жизни, снижение показателей смертности населения трудоспособного возраста, снижение заболеваемости. Одним из ключевых направлений государственной политики является сохранение здоровья работающего населения, обеспечение безопасных условий труда, профилактика профессиональной заболеваемости [11]. Однако на сегодняшний день в России не существует единого регистра больных с профессиональными заболеваниями, и динамическое наблюдение за больными осуществляется центрами профпатологии [12].

*Rushton L.* в обзоре «Глобальное бремя профессиональных заболеваний» (2017) подчёркивает, что оценка бремени болезней от различных факторов на рабочем месте является важным источником данных для определения приоритетных стратегий снижения риска. Однако несмотря на то, что рабочая среда не должна представлять риск травмы или заболевания, тысячи рабочих по всему миру по-прежнему подвержены воздействию опасных факторов, и это остаётся серьёзной проблемой в различных странах [13]. При этом большинство оценок бремени недостаточно адекватно отражает хронические заболевания, вызванные или усугублённые работой. Кроме того, оценки не учитывают бремя болезней, которое может возникнуть в результате всех воздействий на рабочем месте [5]. Установлено, что статистические показатели профессиональных заболеваний занижаются [8].

В анализ профессионального бремени не включают заболевания, имеющие длительный латентный период (годы или даже десятилетия) между воздействием фактора

и началом заболевания, а также их экономические и социальные последствия и прогнозирование будущего бремени [5, 8].

В исследовании Глобального бремени болезней даётся всесторонняя оценка смертности от 264 причин в 195 населённых пунктах с 1980 по 2016 гг.<sup>1</sup> При этом оценки бремени интерстициальных заболеваний лёгких (ИЗЛ) приводятся в разделе хронических респираторных заболеваний отдельно для ИЗЛ и лёгочного саркоидоза и отдельно для пневмокониоза, включая силикоз, асбестоз и заболевания лёгких у рабочих угольных шахт [14].

Различия в методиках кодирования могут привести к смещению отбора в исследованиях, в которых используются данные о смертности. С учётом возможности возникновения методологических проблем в оценках бремени заболеваний, связанных с работой, в последнее время разрабатывается и внедряется инструмент *RoB-SPEO* для оценки риска систематической ошибки в исследованиях, оценивающих распространённость воздействия профессиональных факторов риска. *RoB-SPEO* будет применяться и его эффективность будет проверяться в рамках текущих систематических обзоров совместных оценок ВОЗ/МОТ бремени болезней и травм, связанных с работой [15].

По всему миру ежегодно происходит 2,78 миллиона смертей, связанных с работой. Причиной большинства смертельных исходов являются профессиональные заболевания, на долю которых приходится 2,4 миллиона случаев (86,3%). При включении ХОБЛ в оценку бремени количество случаев смерти вследствие респираторных заболеваний увеличилось (17%), и они заняли третье ранговое место после болезней органов системы кровообращения (31%) и злокачественных новообразований (26%) [16].

По мнению *Schulte P.A. et al.* (2017), основными показателями бремени профессиональных заболеваний являются:

- атрибутивная фракция;
- показатели заболеваемости (на основе количества случаев или распространённости);
- показатели смертности;
- показатели инвалидности (на основе заболеваемости или распространённости);
- годы жизни с поправкой на инвалидность (на основе количества случаев или распространённости);
- а) годы жизни с инвалидностью;
- б) потерянные годы жизни;
- годы жизни с поправкой на качество жизни;
- медицинские расходы работников, семей, работодателей, общества, выплаты по страховке и компенсации потери трудоспособности;
- издержки для предприятия;
- потери вследствие снижения производительности труда, работниками, семьями, работодателями, а также обществом, выплаты по страховке и компенсации потери трудоспособности [5].

Наиболее часто используемым методом оценки бремени профессиональных заболеваний является популяционная доля атрибутивного риска (*population attributable fraction, PAF*) как пропорция заболеваемости, которой бы не существовало в отсутствие рассматриваемого фактора

<sup>1</sup> GBD 2016 Causes of Death Collaborators. Global, regional, and national age-sex specific: mortality for 264 causes of death 1980–2016: a systematic analysis for the global burden of disease study 2016. *Lancet* 2017; 390(10100): 1151–210.

риска. Иными словами, PAF оценивает текущее бремя от воздействия в прошлом [17]. С помощью этого метода можно рассчитывать другие показатели (например, число случаев, смертность и т. д.). Для оценки PAF применяется ряд методов:

1. дельфийский принцип [18], в рамках которого оценивается доля атрибутивного риска [19];
2. национальные базы данных (например, переписи и реестры раковых заболеваний [20];
3. описательные исследования заболеваемости или смертности [21];
4. расчёт абсолютного риска в случаях профессионального воздействия как единственной или основной причины заболевания, например асбеста и мезотелиомы [22].

Воздействие на рабочем месте в значительной степени увеличивает бремя хронических респираторных заболеваний, включая астму, ХОБЛ, хронический бронхит [23].

При оценке бремени ряда профессиональных хронических респираторных заболеваний установлено, что PAF для астмы составляет 16%, для ХОБЛ — 14%, для хронического бронхита — 13%; PAF для классических профессиональных пневмокониозов (силикоза и асбестоза) составляет 100% [24].

Продольное исследование, проводимое в течение 20 лет ( $n=3343$ ) в Европейском сообществе обнаружило, что рабочие экспозиции, оценённые JEM (*Job Exposure Matrix*), увеличивали риск развития ХОБЛ. При этом PAF при вдыхании паров, газа, пыли или дыма (*vapors, gas, dust or fumes* — VGDF) составляла 14,1% [25].

Поперечное исследование 5539 респондентов подтвердило повышенный риск (PAF 16,1%) хронического бронхита от вдыхания VGDF [26]. Подтверждено также развитие хронического бронхита при профессиональном воздействии металлов, минеральной пыли, а также пестицидов, газов/паров и растворителей [27].

Оценка PAF для профессионального рака проводится с помощью различных методов [13]. Британское исследование профессионального рака разработало структурированный подход к оценке бремени онкологических заболеваний. Латентный период в развитии рака учитывался путём определения периода воздействия риска (*risk exposure period, REP*), связанного с развитием рака в год оценки бремени (для солидных опухолей — 10–50 лет, для раков крови — 0–20 лет). Доля популяции, когда-либо подвергавшаяся воздействию на работе в течение REP, затем оценивалась с использованием национальных данных на основании учёта текучки кадров и продолжительности жизни, а также изменений в статусе занятости [28]. Также были оценены годы жизни с поправкой на инвалидность (*disability-adjusted life-years, DALY*), на сумму потерянных лет жизни (*years of life lost, YLL*) и на годы жизни с инвалидностью (*years lived with disability, YLD*). В целом PAF составляла около 5% (у мужчин — 8%, у женщин — 2,3%). В результате были подтверждены свыше 8 тыс. случаев смерти от рака и около 13 500 новых случаев рака (по данным реестров рака) [29]. Оценки бремени использовались также для количественной оценки экономических затрат при воздействии канцерогенов на рабочем месте. В Великобритании общие экономические затраты общества на новые случаи заболевания раком на рабочем месте в 2010 г., связанные с условиями труда, составляли около 12,3 млрд фунтов стерлингов; затраты были обусловлены, в основном, раком лёгких (6,8 млрд фунтов) и мезотелио-

мой (3,0 млрд фунтов). При этом расходы работодателей на профессиональный рак составляли около 461 миллиона фунтов стерлингов, а работников — около 12,0 млрд фунтов стерлингов [13]. Помимо оценки текущего бремени предлагается прогнозировать потенциальную эффективность программ сокращения затрат. С этой целью британские исследователи спрогнозировали бремя, связанное с канцерогенами, с учётом периодов подверженности риску, прогнозируемой текучки кадров, ожидаемой продолжительности жизни. Согласно прогнозам, без вмешательства распространённость профессионального рака к 2060 г. сохранится на уровне более 10 тыс. случаев в год [30].

Общее бремя случаев рака лёгких, связанное с воздействием респираторных канцерогенов в Европе на рабочем месте, оценивается в 32 400 случаев в год [31].

По оценкам, 110 миллионов работников во всем мире подвергаются воздействию сварочного дыма (*welding fumes*), относящегося согласно классификации Международного агентства по изучению рака (МАИР) к канцерогенам (группа 1). Воздействие сварочного дыма увеличивает риск рака лёгких независимо от типа свариваемой стали, метода сварки (дуговая или газовая сварка) и независимо от воздействия асбеста или курения табака [32].

При исследовании глобального бремени болезней в 1990–2015 гг. профессиональное бремя оценивалось, в частности, для аэрозолей твёрдых частиц, газов и паров (*particulate matter, gases and fumes*, — PMGF)<sup>2</sup>. По оценкам, 1 086 000 смертей произошло во всем мире из-за профессиональных рисков. К ним относятся 489 тыс. случаев смерти от рака на производстве, среди которых основными причинами являются асбест (180 тыс.), выхлопы дизельного двигателя (120 тыс.), кремнезём (86 тыс.). Профессиональное воздействие является причиной 42 тыс. смертей, при этом PMGF вызывают 357 тыс. смертей (в основном, из-за ХОБЛ). Суммарное количество профессиональных DALY составляет около 63 600, в том числе, от профессиональных канцерогенов — 9 800. Полученные результаты исследования DALY подчёркивают значимость и масштабы бремени профессиональных заболеваний во всем мире [3]. Основную часть бремени профессионального рака составляют злокачественные заболевания, связанные с асбестом (главным образом, злокачественная мезотелиома плевры и рак лёгких), являющиеся основной и возрастающей причиной смертности от профессиональных респираторных заболеваний в Европе и мире [33]. В классификации МАИР все типы асбеста отнесены к первой группе канцерогенов.<sup>3</sup>

В 2015 г. во всем мире 155 тыс. случаев рака лёгких и 23 тыс. случаев мезотелиомы были связаны с асбестом. Асбест был запрещён в большей части Европы с конца 1990-х гг., а Европейская директива запретила почти все оставшиеся виды применения хризотилового асбеста после января 2005 г. Наследие последних 50 лет массового производства и использования асбеста остаётся значительным из-за очень продолжительного латентного периода заболевания [3]. Предполагается, что бремя рака, связан-

<sup>2</sup> GBD 2015 Risk Factors Collaborators. Global, regional, and national comparative risk assessment of 79 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks, 1990–2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. *Lancet*. 2016; 388: 1659–724.

<sup>3</sup> IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans [электронный ресурс]. URL: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/Table4.pdf>

ного с асбестом, достигнет максимума в 2020–2030 гг. в большинстве европейских стран, в зависимости от способов и объёмов добычи и использования асбеста. С учётом только мезотелиомы плевры (>90% из-за воздействия асбеста) было подсчитано, что в Европе к 2030 г. умрёт около 250 тыс. человек (один из 150 мужчин, родившихся в период с 1945 по 1950 гг.). Впоследствии ожидается снижение заболеваемости и, следовательно, смертности [34]. Примечательно, что в скандинавских странах, таких как Швеция, где запрет на асбест был введён ранее (с 1970-х по 1980-е гг.), уже появляются признаки уменьшения числа случаев мезотелиомы плевры [3].

Согласно данным Европейского респираторного общества, в Европейском союзе около 6% общего бюджета здравоохранения составляют прямые затраты на болезни органов дыхания. Так, ежегодно производительные потери от заболеваемости хронической обструктивной болезнью лёгких (ХОБЛ) в Европе составляют около 28,5 млрд евро<sup>4</sup>.

Сообщения о прямых медицинских расходах при ХОБЛ свидетельствуют о том, что более 80% материальных средств приходится на стационарную помощь больным и менее 20% — на амбулаторную. В России экономическое бремя ХОБЛ с учётом непрямых затрат, в том числе абсентеизма (невыхода на работу) и презентеизма (менее эффективной работой в связи с плохим самочувствием) составляет 24,1 млрд рублей.<sup>5</sup>

На профессиональную ХОБЛ приходится около 10–19% всех случаев ХОБЛ и 31% ХОБЛ некурящих [35]. При этом в мире насчитывается около 384 миллиона пациентов с ХОБЛ, а распространённость ХОБЛ составляет 11,4%<sup>6</sup>. В России, согласно результатам проекта GARD (*Global Alliance against Chronic Respiratory Diseases*), расчётная распространённость ХОБЛ составляет 21,8% [36]. Риск смерти от ХОБЛ увеличивается при воздействии промышленных поллютантов независимо от статуса курения [37].

Ежегодные затраты на лечение профессиональной ХОБЛ в США составляют около 5 млрд долларов [35]. Общий PAF для профессионального вклада в бремя ХОБЛ (включая когорты со смешанным статусом курения, с поправкой на курение) составил 14%, профессиональный PAF для ХОБЛ среди никогда не курящих — 31% [38]. Во всем мире 15% всех случаев ХОБЛ связаны с воздействием паров, газа, пыли текстильной промышленности и сельского хозяйства [39].

Для профессиональной ХОБЛ, труднее оценить конкретный вклад профессиональных воздействий из-за сильной причинно-следственной связи с курением табака и поздним началом, часто после достижения пенсионного возраста. В то же время, крупные эпидемиологические исследования, учитывающие курение и другие потенциально мешающие факторы, такие как астма, обнаружили профессии с повышенным риском ХОБЛ даже при более низких уровнях воздействия [40]. Кроме того, было установлено, что профессиональные воздействия, такие как пары,

газ и пыль могут вызвать обострение ХОБЛ и приступы астмы [41]. В Великобритании за период с 2001 по 2016 гг. зарегистрировано 15–20% случаев ХОБЛ, связанных с воздействием производственной пыли, газа и пара [42].

При изучении смертности от профессиональных респираторных заболеваний в округах США за период с 1980 по 2014 гг. установлено, что из 4,6 миллиона смертей 85% были связаны с ХОБЛ. В 2014 г. стандартизированный по возрасту уровень смертности от ХОБЛ составил 45,1 смертей на 100 тыс. человек [42].

До настоящего времени среди профессиональных заболеваний органов дыхания ХОБЛ занимает ведущее место в Европе в связи с колоссальными потерями по заболеваемости, смертности, экономическим затратам [2]. Распространённость, болезненность и смертность вследствие ХОБЛ значительно варьируют в разных странах и подгруппах населения внутри одной страны и в значительной степени зависят от распространённости табакокурения. Необходимым условием оценки истинного ущерба, наносимого ХОБЛ, является стандартизация эпидемиологических и экономических исследований [43].

В настоящее время одним из часто регистрируемых профессиональных респираторных заболеваний является профессиональная астма, частота которой составляет 2–5 случаев на 100 тыс. населения в год, что соответствует примерно 15–20% общего бремени взрослого населения, страдающего астмой. Этот контингент, в основном, связан с аллергией на высокие респираторные сенсibilизирующие агенты: молекулярный (например, пшеничная мука при выпечке) или низкомолекулярный (например, диизоцианаты при распылении) [31, 32], а также с новыми потенциально неизвестными респираторными рисками, такими как сенсibilизаторы и ирританты [3].

Распространённость астмы в США среди взрослых составляет от 8% до 9% (по данным Центра по контролю и профилактике заболеваний), и воздействие, связанное с работой, составляет от 15% до 25% бремени астмы; однако данные о профессиональном характере астмы могут занижаться [44].

В 2019 г. в Великобритании среди зарегистрированного 2101 случая заболеваний органов дыхания [45] лидирующее место занимала астма (26%), реже выявлялись мезотелиома (16%), пневмокониоз (15%), доброкачественные заболевания плевры (11%), аллергический альвеолит (6%).

По данным системы учёта профессиональных заболеваний Великобритании (*SWORD*), профессиональная бронхиальная астма регистрируется чаще у рабочих, занимающихся окраской автомобилей (42,4 на 100 тыс.), а также у пекарей и кондитеров (35,5 на 100 тыс.) [46].

Связанная с работой астма характеризуется значительным уровнем функциональных нарушений и инвалидности и тенденцией к развитию более тяжёлых форм [47]. Несмотря на то, что производственные факторы, по сути, являются изменяемыми, в международных руководствах, посвящённых астме и ХОБЛ, не уделяется внимания работе в качестве модифицирующего фактора [3].

В многих странах произошли значительные сдвиги в основных источниках профессиональной подверженности респираторным рискам. От высокой подверженности минеральной пыли в начале XX века в крупных централизованных отраслях (например, угольная и кремнезёмная пыль в горнодобывающем секторе) к низким дозам аллер-

<sup>4</sup> European Respiratory Society. European Lung White Book: Huddersfield, European Respiratory Society Journals, Ltd; 2003.

<sup>5</sup> Федеральные клинические рекомендации по диагностике и лечению хронической обструктивной болезни лёгких. Российское респираторное общество; 2013.

<sup>6</sup> Institute for Health Metrics and Evaluation. The Global Burden of Disease: Generating Evidence, Guiding Policy. Seattle, WA: IHME; 2015.

генов (например, мука и ферменты в пекарнях и пищевой промышленности) и раздражающим веществам (например, чистящие средства) в настоящее время [3, 48].

Соответственно, это привело к серьёзным изменениям в бремени профессиональных респираторных заболеваний за последние десятилетия. Пневмокониоз, в основном, связанный с высокой степенью воздействия угольной пыли, был наиболее распространённым профессиональным заболеванием лёгких после 40-х годов XX века. Усиление механизации и автоматизации в горнодобывающей промышленности, внедрение эффективных профилактических мер сопровождалось снижением уровня воздействия пыли и, следовательно, бремени респираторных заболеваний. Однако в последние годы появляются случаи пневмокониоза у работников угольной промышленности, вероятно, из-за отсутствия мер контроля воздействия в растущем числе небольших частных шахт [3]. При этом закономерности заболеваемости пневмокониозом оказались неоднородными при анализе по регионам и странам<sup>7</sup>.

После десятилетий снижения распространённости пневмокониоза<sup>8</sup> среди работающих шахтёров в США, вероятно, в результате принятия и обеспечения соблюдения Закона об угле, с конца 1990-х гг. распространённость этого заболевания в стране выросла [49].

За период с 1980 г. по 2014 г. в США было зарегистрировано 21 592 случая смерти от пневмокониоза среди рабочих угольных электростанций. В 2014 г. среди работников угольной промышленности стандартизованная по возрасту смертность от пневмокониозов составила 0,08 смертей на 100 тыс. населения [50]. По данным *Blackley D.J.* и соавторов (2018), распространённость пневмокониоза среди работающих шахтёров с большим стажем (не менее 25 лет), превышает 10% [51]. В тот же период данные Национального института безопасности и гигиены труда (*The National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH*) показали также рост распространённости прогрессирующего массивного фиброза (ПМФ) с нарушением функции лёгких в каждом угледобывающем регионе США как среди шахтёров, работающих в шахтах под землёй, так и на открытых разработках [52]. При этом распространённость ПМФ, как наиболее тяжёлой формы пневмокониоза, у шахтёров с большим стажем работы на угольных шахтах достигла 3,2% в 2012 г. и превысила 5% к 2014 г., что является самым высоким показателем за всю историю наблюдений. Причём, случаи ПМФ регистрируются и у молодых работающих шахтёров, и у шахтёров в постконтактном (постэкспозиционном) периоде [53].

В настоящее время для оценки бремени преждевременной смертности среди шахтёров важным показателем является среднее количество потерянных лет потенциальной жизни (*years of potential life lost, YPLL*). Показатель *YPLL* на одного умершего особенно актуален в случаях смерти в раннем возрасте. В 1996–2016 гг. среднее значение *YPLL*, связанное с пневмокониозом, на одного

умершего увеличилось с 8,1 до 12,6 года, что, вероятно, является результатом продолжающегося роста распространённости тяжёлых проявлений пневмокониоза у шахтёров [54].

В Китае максимальный уровень заболеваемости пневмокониозом зарегистрирован с 2000 г. по 2014 г. и составил 26 873 новых случая [55]. В 2018 г. в Китае было зарегистрировано 19 468 случаев профессионального пневмокониоза, что составляет 82,85% от общего числа 23 497 случаев профессиональных заболеваний. Распространённость силикоза с 2002 по 2016 гг. составила 12,7%. Число новых случаев пневмокониоза в Китае показало тенденцию к росту с 2000 по 2016 г. и небольшое снижение после 2016 г. В настоящее время в Китае зарегистрировано более 870 тыс. случаев пневмокониоза, при этом смертность достигает 31,2%<sup>9</sup>. В Израиле в 2011 г. смертность от пневмокониоза составила 5,78 на 100 тыс. населения, в Бельгии — 5,71 на 100 тыс.<sup>10</sup>

Важным фактором возобновления распространённости тяжёлого пневмокониоза у шахтёров считается воздействие кристаллического кремнезёма<sup>11</sup>. Тяжёлые и быстро прогрессирующие заболевания лёгких чаще встречаются у рабочих, контактирующих с повышенным воздействием кремнезёма. В последние годы вновь возникают случаи силикоза от воздействия таких традиционных факторов, как кристаллический кремнезём, но в новых профессиональных условиях, которые раньше не рассматривались как факторы риска заболеваний лёгких у работников, связанных с диоксидом кремния [56]. Так, признаки силикоза обнаружены у работников ювелирного производства, у золотоискателей, у строителей, работающих с искусственным камнем, у шахтёров, добывающих платину из платиновой руды, содержащей кремнезём; в джинсовой промышленности регистрируется силикоз, связанный с использованием пескоструйной обработки для получения изношенной джинсовой ткани и т. д.

На сегодняшний день пневмокониозы остаются важными, недооценёнными глобальными проблемами со здоровьем, связанными с высокой заболеваемостью и смертностью.

В значительном количестве исследований оценивалось также и бремя, вызванное асбестом. В 2017 г. во всем мире было зарегистрировано всего 9397 новых случаев асбестога. Однако эта оценка сильно занижена, поскольку для определения заболеваемости требуется не только доступ к медицинским услугам для правильной диагностики, но и общий подход к установлению причин болезни, которая может быть клинически и радиологически неотличима от идиопатического лёгочного фиброза (ИЛФ). Кроме того, из-за латентного периода в несколько десятилетий случаи асбестога сейчас отражают старые условия труда. Взятые вместе, эти факторы приводят к парадоксу, заключающемуся в том, страны с самыми высокими в настоящее время показателями заболеваемости, как правило, именно те, в

<sup>7</sup> Original research Trends in global, regional and national incidence of pneumoconiosis caused by different aetiologies: an analysis from the Global Burden of Disease Study 2017 Peng Shi, Xiaoyue Xing, <https://orcid.org/0000-0003-4232-7258> Shuhua Xi, Hongmei Jing, Jiamei Yuan, Zhushan Fu, Hanqing Zhao *Occup Environ Med* 2020 Jun; 77(6): 407–414.

<sup>8</sup> MSHA. Number of operator injuries, injury-incidence rates, average number of employees, employee hours, and production by type of coal mined and work location January–December 2018 (preliminary). MSHA; 2019.

<sup>9</sup> National Health Commission of the People's Republic of China, Statistical Bulletin on the Development of Health Care in China in 2018, <http://www.nhc.gov.cn/guihuaaxs/s10748/201905/9b8d52727cf346049de8acce25ffcdbd0.shtml>

<sup>10</sup> EUROPEAN LUNG WHITE BOOK Chapter 24 — occupational Lung diseases 2013. URL: <https://www.erswhitebook.org/chapters/occupational-lung-diseases/>

<sup>11</sup> CDC. Pneumoconiosis and Advanced occupational lung disease among surface coal miners—16 states, 2010–2011. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2012; 61(23): 431–434.

которых давно отказались от использования асбеста [14].

Тем не менее, асбест до последнего времени остаётся очень дешёвым средством, которое широко используется в производстве дренажных и канализационных систем, а также в кровельных и облицовочных материалах. Хотя распространённость использования асбеста в мире достигла пика в 1980-х гг. и снизились примерно на 50%, до конца 1990-х гг., с тех пор этот показатель стабилизировался на уровне около 2 миллионов тонн в год [57]. Многолетнее использование асбеста в Европе, Северной Америке и Австралии и её продолжающееся трагическое наследие свидетельствует о том, что нельзя адекватно контролировать риски с помощью технологий или регулирования трудовой практики и что эффективно только полное прекращение использования асбеста [14].

Редким заболеванием до настоящего времени (независимо от причины) считается гиперчувствительный пневмонит (ГП). Сообщаемая распространённость профессионального гиперчувствительного пневмонита зависит от используемых диагностических критериев и часто основана на одномоментных исследованиях во время расследования вспышки заболеваемости. Недавний анализ оценил профессиональное бремя ГП в диапазоне от 0% до 81,3% со взвешенной метапропорцией 19% (95% ДИ, 12–28%), но этот результат основан на 15 достаточно сильно расходящихся (от 12 до 97%) исследований, почти все из которых были сериями случаев [58].

Анализ данных о смертности от ГП из Национального центра статистики здравоохранения (2003–2017 гг.) выявил самый высокий профессиональный коэффициент смертности (*Proportionate mortality ratios, PMR*) по отраслям промышленности (с поправкой на возраст, пол и расу): для животноводства (*PMR*, 9,9; 95% ДИ: 5,1–17,3) и производства зерновых культур (*PMR*, 5,2; 95% ДИ: 2,9–8,7) [59].

В России, по данным Роспотребнадзора, среди профессиональных заболеваний, связанных с воздействием промышленных аэрозолей, 22,56% составляют пневмокониозы (силикозы) вследствие воздействия пыли, содержащей кремний; реже регистрируются хронические бронхиты (пылевые и обструктивные, 20,24% и 15,73% соответственно) [11].

В Ростовском центре профессиональной патологии у шахтёров-угольщиков ( $n=8082$ ) с установленным диагнозом профзаболевания в преобладающем большинстве (80%) профессиональная патология характеризовалась тяжёлыми формами болезней органов дыхания (пневмокониозами, преимущественно антракосиликозом, зачастую осложнёнными бронхитом, эмфиземой лёгких, туберкулёзом, дыхательной недостаточностью, а также различными формами профессионального хронического бронхита) [60].

Таким образом, профессиональные заболевания органов дыхания, занимающие значительное место в структуре современных профзаболеваний, требуют изучения новых профессиональных агентов с неизвестными последствиями для респираторной системы для разработки и реализации эффективных мер по профилактике. Первичные профилактические вмешательства, направленные на снижение уровня воздействия на рабочем месте, остаются основными для устранения бремени профессиональных заболеваний лёгких [3].

В последние годы изучению бремени заболеваний органов дыхания уделяется все больше внимания, что обу-

словлено высокой социально-экономической значимостью данной патологии.

В связи со значительным бременем профессиональных заболеваний органов дыхания, актуальной является разработка количественной оценки бремени. Особое значение приобретает определение неблагоприятных последствий воздействия на рабочем месте и связанных с работой опасностей на протяжении всей жизни. Оценка бремени необходима для планирования инвестиций в профессиональную безопасность и профилактику рисков для здоровья, а также для управления рисками нарушений здоровья, связанными с работой. Между тем, проблемы, возникающие из-за неадекватной оценки бремени, ограничивают способность принятия решений, определения приоритетов целевых вмешательств и оценки эффективности этих вмешательств. Не решена проблема разработки стандартизированных методов для интеграции различных типов данных о бремени в общий показатель.

В связи с этим перспективными представляются согласованные усилия исследователей и специалистов по разработке комплексных показателей бремени. Исследователи в области безопасности и медицины труда, специалисты в смежных областях, таких как социология труда, организационная психология, экономика и политология, могут определить масштабы бремени опасностей на работе, трудовой жизни и их влияние на общественное здравоохранение и национальное благополучие.

Приоритетами в сфере сохранения и укрепления здоровья работающего населения России являются повышение ожидаемой продолжительности жизни до 78 лет (к 2030 г. — до 80 лет) и ожидаемой продолжительности здоровой жизни до 67 лет, снижение показателей смертности населения трудоспособного возраста (до 350 случаев на 100 тыс. населения), снижение заболеваемости неинфекционными и инфекционными и паразитарными болезнями<sup>12</sup>. Одним из основных направлений сохранения здоровья работающего населения является разработка риск-ориентированной системы гигиенического нормирования производственных факторов, а также научное обоснование и разработка моделей профилактики с учётом бремени профессиональной и профессионально обусловленной патологии [11].

#### **Выводы:**

1. Оценка бремени профессиональных заболеваний органов дыхания является важным инструментом общественного здравоохранения для информирования о стратегиях снижения их риска и обеспечения профилактики.

2. До настоящего времени бремя заболеваний, связанных с работой, оценивается преимущественно в определенных областях или отраслях экономики. Отсутствие многофакторных и многоуровневых исследований снижает доступность объективных данных о бремени.

3. Унифицированные методы и показатели адекватной оценки бремени профессиональных заболеваний органов дыхания недостаточно разработаны.

4. Для разработки комплексных показателей бремени профессиональных заболеваний органов дыхания необходимо использование интегрированного подхода, включающего участие специалистов по медицине труда, эпидемиологии и охране труда.

<sup>12</sup> О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года: Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 г. № 204. <http://www.kremlin.ru/acts/bank/43027>

## Список литературы

1. Манаков А.Г., Полянская Е.В. Социально-экономический ущерб от болезней органов дыхания. *Бюллетень физиологии и патологии дыхания*. 2011; (42): 70–72. <https://elibrary.ru/item.asp?id=17245153>
2. Горблянский Ю.Ю., Подмогиляная К.В., Федакина В.В., Сакольчик М.А. Бремя профессиональных заболеваний органов дыхания. В кн.: «Материалы Международной научно-практической конференции «Профессиональное здоровье и трудовое долголетие». Шахты, 05–06 июля 2018». 2018; 46–48. <https://doi.org/10.17187/9T02-3527.20>
3. De Matteis S., Heederik D., Burdorf A., Colosio C., Cullinan P., Henneberger P.K. et al. Current and new challenges in occupational Lung diseases. *Eur Respir Rev*. 2017; 26: 170080. <https://doi.org/10.1183/16000617.0080-2017>
4. Takala J., Härmäläinen P., Saarela K.L. et al. Global estimates of injury and illness at work in 2012. *J Occup Environ Hyg*. 2014; 11(5): 326–337. <https://doi.org/10.1080/15459624.2013.863131>
5. Schulte P.A., Pana-Cryan R., Schnorr T., Schill A.L., Guerin R., Felknor S., Wagner G.R. An Approach to Assess the Burden of Work-Related Injury, Disease, and Distress. *Am J Public Health*. 2017; 107(7): 1051–1057. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2017.303765>
6. Felknor S.A. et al. Burden, Need and Impact: An Evidence-Based Method to Identify Worker Safety and Health Research Priorities. *Ann Work Expo Health*. 2019; 63(4): 375–85. <https://doi.org/10.1093/annweh/wxz011>
7. Schulte P.A., Guerin R.J., Schill A.L. et al. Considerations for incorporating «wellbeing» in public policy for workers and workplaces. *Am J Public Health*. 2015; 105(8): 31–44. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2015.302616>
8. Spieler E.A., Wagner G.R. Counting matters: implications of undercounting in the BLS survey of occupational injuries and illness. *Am J Ind Med*. 2014; 57(10): 1077–1084. <https://doi.org/10.1002/ajim.22382>
9. Amick B.C., McLeod C.B., Bültmann U. Labor markets and health: an integrated life course perspective. *Scan J Work Environ Health*. 2016; 42(4): 346–53. <https://doi.org/10.5271/sjweh.3567>
10. Измеров Н.Ф., Каспаров А.А. *Медицина труда. Введение в специальность: Пособие для последипломной подготовки врачей*. М.: Медицина, 2002. <https://elibrary.ru/item.asp?id=17641944>
11. Бухтияров И.В. Современное состояние и основные направления сохранения и укрепления здоровья работающего населения России. *Мед. труда и пром. экол*. 2019; 59(9): 527–32. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-9-527-532>
12. Горблянский Ю.Ю., Яковлева Н.В., Пиктушанская Т.Е. Системы динамического наблюдения больных профессиональными заболеваниями в России и за рубежом. *Мед. труда и пром. экол*. 2017; (9): 53–53. <https://elibrary.ru/item.asp?id=29960657>
13. Rushton L. The Global Burden of Occupational Disease. *Curr Envir Health Rpt*. 2017; 4: 340–348. <https://doi.org/10.1007/s40572-017-0151-2>
14. Reynolds C., Feary J., Cullinan P. Occupational Contributions to Interstitial Lung Disease. *Clin Chest Med*. 2020; 41: 697–707. <https://doi.org/10.1016/j.ccm.2020.08.015>
15. Pega F., Norris S.L., Backes C. et al. RoB-speo: a tool for assessing risk of bias in studies estimating the prevalence of exposure to occupational risk factors from the who/Ilo burden of disease and injury. *Environ Int*. 2020; 135: 105039. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.105039>
16. Härmäläinen P., Takala J., Kiat T.B. *Gobal estimates of occupational accidents and work-related illnesses 2017*. Workplace Safety and Health Institute. 2017; 1–18. ISBN: 9789811148446. <http://www.icohweb.org/site/images/news/pdf/Report%20Global%20Estimates%20of%20Occupational%20Accidents%20and%20Work-related%20Illnesses%202017%20rev1.pdf>
17. Steenland K., Armstrong B. An overview of methods for calculating the burden of disease due to specific risk factors. *Epidemiology*. 2006; 17(5): 512–9. <https://doi.org/10.1097/01.ede.0000229155.05644.43>
18. Morrell S., Kerr C., Driscoll T., Taylor R., Salkeld G., Corbett S. Best estimate of the magnitude of mortality due to occupational exposure to hazardous substances. *Occup Environ Med*. 1998; 55: 634–41. <https://doi.org/10.1136/oem.55.9.634>
19. Landrigan P.L., Schechter C.B., Lipton J.M., Fahs M.C., Schwartz J. Environmental pollutants and disease in American children: estimates of morbidity, mortality and costs for lead poisoning, asthma, cancer, and developmental disabilities. *Environ Health Perspect*. 2002; 110: 721–8. <https://doi.org/10.1289/ehp.02110721>
20. Van Loon A.J.M., Kant I.J., Swaen G.M.H., Goldbohm R.A., Kremer A.M., Van den Brandt P.A. Occupational exposure to carcinogens and risk of lung cancer: results from The Netherlands cohort study. *Occup Environ Med*. 1997; 54: 817–24. <https://doi.org/10.1136/oem.54.11.817>
21. Deschamps F., Barouh M., Deslee G., Prevost A., Munck J. Estimates of work-related cancers in workers exposed to carcinogens. *Occup Med*. 2006; 56: 204–9. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqj038>
22. Hodgson J.T., Darnton A. The quantitative risks of mesothelioma and lung cancer in relation to asbestos exposure. *Ann Occup Hyg*. 2000; 44: 565–601. <https://doi.org/10.1093/annhyg/44.8.565>
23. Vlahovich K.P., Sood A.A 2019 Update on Occupational Lung Diseases: A Narrative Review. 2020; <https://doi.org/10.1007/s41030-020-00143-4>
24. Blanc P.D., Annesi-Maesano I., Balmes J.R., Cummings K.J., Fishwick D., Miedinger D., Murgia N., Rajen N.N., Reynolds C.J., Sigsgaard T., Torén K., Vinnikov D., Redlich C.A. The Occupational Burden of Nonmalignant Respiratory Diseases. An Official American Thoracic Society and European Respiratory Society Statement. *Am J Respir Crit Care Med*. 2019; 199(11): 1312–34. <https://doi.org/10.1164/rccm.201904-0717ST>
25. Lytras T., Kogevinas M., Kromhout H., Carsin A.E., Antó J.M., Bentouhami H. Et al. Occupational exposures and 20-year incidence of COPD: the European Community Respiratory Health Survey. *Thorax*. 2018; 73: 1008–15. <https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2017-211158>
26. Gonzalez-Garcia M., Caballero A., Jaramillo C., Torres-Duque C.A. Chronic bronchitis: high prevalence in never smokers and underdiagnosis. A population-based study in Colombia. *ChronRespir Dis*. 2019; 16: 1479972318769771. <https://doi.org/10.1177/1479972318769771>
27. Apriani L., McAllister S., Sharples K., Alisjahbana B., Ruslami R., Hill P.C. et al. Latent tuberculosis infection in healthcare workers in low- and middle-income countries: an updated systematic review. *Eur Respir J*. 2019; 53: 4. <https://doi.org/10.1183/13993003.01789-2018>
28. Hutchings S., Rushton L. The burden of occupational cancer in Britain: statistical methodology. *Br J Cancer*. 2012; 107: 8–17. <https://doi.org/10.1038/bjc.2012.113>
29. Rushton L., Hutchings S., Fortunato L., Young C., Evans G., Brown T. et al. Occupational cancer burden in Great Britain. *Br J Cancer*. 2012; 107: 3–7. <https://doi.org/10.1038/bjc.2012.112>
30. Hutchings S.J., Cherrie J.W., Van Tongeren M., Rushton L. Intervening to reduce the future burden of occupationally-related cancers in Britain: what could work? *Cancer Prev Res*. 2012; 5: 1213–22. <https://doi.org/10.1158/1940-6207.CAPR-12-0070>
31. Gibson J., Loddenkemper R., Sibille Y. et al. *Occupational lung diseases*. In: *The European Lung White Book*. Sheffield,

- European Respiratory Society*. 2013; 282–295. <https://doi.org/10.1183/09031936.00105513>
32. Honaryar M.K., Lunn R.M., Luce D., Ahrens W., Mannetje A., Hansen J., Bouaoun L., Loomis D., Byrnes G., Vilahur N., Stayner L., Guha N. Welding fumes and lung cancer: a meta-analysis of case-control and cohort studies. *Occup Environ Med*. 2019; 76(6): 422–31. <https://doi.org/10.1136/oemed-2018-105447>
  33. Takala J. Eliminating Occupational Cancer in Europe and Globally. *ETUI Working Paper*. 2015.10. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2681092>
  34. Stocks S.J., McNamee R., van der Molen H.F. et al. Trends in incidence of occupational asthma, contact dermatitis, noise-induced hearing loss, carpal tunnel syndrome and upper limb musculoskeletal disorders in European countries from 2000 to 2012. *Occup Environ Med*. 2015; 72: 294–303. <https://doi.org/10.1136/oemed-2014-102534>
  35. Fishwick D., Sen D., Barber C., Bradshaw L., Robinson E., Sumner J. Occupational chronic obstructive pulmonary disease: a standard of care. *Occup Med (Lond)*. 2015; 65(4): 270–82. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqv019>
  36. Chuchalin A.G., Khaltayev N., Antonov N.S., Galkin D.V., Manakov L.G., Antonini P., Murphy M., Solodovnikov A.G., Bousquet J., Pereira M.H., Demko I.V. Chronic respiratory diseases and risk factors in 12 regions of the Russian Federation. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2014; 9: 963–74. <https://doi.org/10.2147/COPD.S67283>
  37. Измеров Н.Ф. Современные проблемы медицины труда России. *Медицина труда и экология человека*. 2015; 2(2): 5–12. <https://elibrary.ru/item.asp?id=23669860>
  38. Doney B. et al. Occupational Risk Factors for COPD Phenotypes in the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis (MESA) Lung Study. *COPD*. 2014; 11(4): 368–80. <https://doi.org/10.3109/15412555.2013.813448>
  39. Paulin L.M., Diette G.B., Blanc P.D. et al. Occupational exposures are associated with worse morbidity in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med*. 2015; 191: 557–65. <https://doi.org/10.1164/rccm.201408-1407OC>
  40. De Matteis S., Jarvis D., Hutchings S. et al. Occupations associated with COPD risk in the large population-based UK Biobank cohort study. *Occup Environ Med* 2016; 73: 378–84. <https://doi.org/10.1136/oemed-2015-103406>
  41. Sama S.R., Kriebel D., Gore R.J. et al. Environmental triggers of COPD symptoms: a case cross-over study. *BMJ Open Respir Res* 2017; 4: 000179. <https://doi.org/10.1136/bmjresp-2017-000179>
  42. Dwyer-Lindgren L., Bertozzi-Villa A., Stubbs R.W., Morozoff C., Mackenbach J.P., van Lenthe F.J., Mokdad Ali H., Murray C.J.L. Inequalities in life expectancy among US counties, 1980 to 2014: temporal trends and key drivers. *JAMA internal medicine*. 2017; 177(7): 1003–11. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2017.0918>
  43. Козлов Е.В., Деревяннич Е.В., Балашова Н.А., Яскевич Р.А., Москаленко О.А. Хроническая обструктивная болезнь легких как социально-экономическое бремя взрослого населения (научный обзор). *В мире научных открытий*. 2018; 10(3): 180–199. <https://doi.org/10.12731/wsd-2018-3-180-199>
  44. Baur X., Bakehe P., Vellguth H. Bronchial asthma and COPD due to irritants in the workplace — an evidence-based approach. *J Occup Med Toxicol*. 2012; 7(1): 19. <https://doi.org/10.1186/1745-6673-7-19>
  45. Reynolds C.J., Blanc P. Into ploughshares: forging effective surveillance for work-related lung disease. *Occup Environ Med*. 2019; 76(11): 783–784. <https://doi.org/10.1136/oemed-2019-105787>
  46. Maestrelli P., Henneberger P.K., Tarlo S. et al. Causes and Phenotypes of Work-Related Asthma. *nt. J. Environ. Res. Public Health*. 2020; 17(13): 4713. <https://doi.org/10.3390/ijerph17134713>
  47. Dodd K.E., Mazurek J.M. Asthma medication use among adults with current asthma by work-related asthma status. *Asthma Call-back Survey*, 29 states, 2012–2013. *J Asthma*. 2018; 55(4): 364–372. <https://doi.org/10.1080/02770903.2017.1339245>
  48. Siracusa F., De Blay F., Folletti L. et al. Asthma and exposure to cleaning products — a European Academy of Allergy and Clinical Immunology task force consensus statement. *Allergy*. 2013; 68(12): 1532–1545. <https://doi.org/10.1111/all.12279>
  49. Blackley D.J., Halldin C.N., Laney A.S. Continued increase in prevalence of coal workers' pneumoconiosis in the United States, 1970–2017. *Am J Public Health*. 2018; 108(9): 1220–22. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2018.304517>
  50. Suarathana E., Laney A.S., Storey E., Hale J.M., Attfield M.D. Coal workers pneumoconiosis in the United States regional differences 40 years after implementation of the 1969 Federal Coal Mine Health and Safety Act. *Occup Environ Med*. 2011; 68(12): 908–13. <https://doi.org/10.1136/oem.2010.063594>
  51. Blackley D.J., Reynolds L.E., Short C., Carson R., Storey E., Halldin C.N. et al. Progressive massive fibrosis in Coal miners from 3 clinics in Virginia. *JAMA*. 2018; 319(5): 500–501. <https://doi.org/10.1001/jama.2017.18444>
  52. Reynolds L.E., Blackley D.J., Laney A.S., Halldin C.N. Respiratory morbidity among U.S. coal miners in states outside of central Appalachia. *Am J Ind Med*. 2017; 60(6): 513–7. <https://doi.org/10.1002/ajim.22727>
  53. Almberg K.S., Friedman L.S., Rose C.S., Go L.H.T., Cohen R.A. Progression of coal workers' pneumoconiosis absent further exposure. *Occup Environ Med*. 2020; 77(11): 748–51. <https://doi.org/10.1136/oemed-2020-106446>
  54. Mazurek J.M., Wood J., Blackley D.J., Weissman D.N. Coal workers' pneumoconiosis-attributable years of potential life lost to life expectancy and potential life lost before age 65 years — United States, 1999–2016. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2018; 67(30): 819–824. <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm6730a3>
  55. Zhang Z., Zhao Y., Sun D. China's occupational health challenges. *Occupational Medicine*. 2017; 67(2): 87–90. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqw102>
  56. Barnes H., Goh N.S.L., Leong T.L., Hoy R. Silica-associated lung disease: An old-world exposure in modern industries. *Respirology*. 2019; 24(12): 1165–1175. <https://doi.org/10.1111/resp.13695>
  57. Stayner L., Welch L.S., Lemen R. The worldwide pandemic of asbestos-related diseases. *Annu Rev Public Health* 2013; 34: 205–16. <https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-031811-124704>
  58. Blanc P.D., Annesi-Maesano I., Balmes J.R. et al. The occupational burden of nonmalignant respiratory diseases. An official American thoracic society and European respiratory society statement. *Am J Res Crit Care Med*. 2019; 199(11): 1312–34. <https://doi.org/10.1164/rccm.201904-0717ST>
  59. Hall N.B., Wood J.M., Laney A.S. et al. Hypersensitivity pneumonitis mortality by industry and occupation. *Am J Respir Crit Care Med* 2019; 200(4): 518. <https://doi.org/10.1164/rccm.201904-0810LE>
  60. Пиктушанская Т.Е. Структура причин смерти шахтёров с установленным диагнозом профзаболевания. *Мед. труда и пром. экол.* 2019; 59(9): 720–1. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-9-720-721>

## References

1. Manakov L.G., Polyanskaya E.V. Social and economic burden from respiratory diseases. *Byulleten' fiziologii i patologii dykhaniya*. 2011; (42): 70–72. <https://elibrary.ru/item.asp?id=17245153> (in Russian).
2. Gorblyanskiy Yu.Yu., Podmogil'naya K.V., Fedyakina V.V., Sakol'chik M.A. The burden of occupational respiratory diseases.

- Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Professional'noe zdorov'e i trudovoe dolgoletie». Shakhty, 05–06 iyulya 2018.* 46–48. <https://doi.org/10.17187/9T02-3527.20> (in Russian).
3. De Matteis S., Heederik D., Burdorf A., Colosio C., Cullinan P., Henneberger P.K. et al. Current and new challenges in occupational Lung diseases. *Eur Respir Rev.* 2017; 26: 170080. <https://doi.org/10.1183/16000617.0080-2017>
  4. Takala J., Härmäläinen P., Saarela K.L. et al. Global estimates of injury and illness at work in 2012. *J Occup Environ Hyg.* 2014; 11(5): 326–37. <https://doi.org/10.1080/15459624.2013.863131>
  5. Schulte P.A., Pana-Cryan R., Schnorr T., Schill A.L., Guerin R., Felknor S., Wagner G.R. An Approach to Assess the Burden of Work-Related Injury, Disease, and Distress. *Am J Public Health.* 2017; 107(7): 1051–57. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2017.303765>
  6. Felknor S.A. et al. Burden, Need and Impact: An Evidence-Based Method to Identify Worker Safety and Health Research Priorities. *Ann Work Expo Health.* 2019; 63(4): 375–385. <https://doi.org/10.1093/annweh/wxz011>
  7. Schulte P.A., Guerin R.J., Schill A.L. et al. Considerations for incorporating "wellbeing" in public policy for workers and workplaces. *Am J Public Health.* 2015; 105(8): 31–44. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2015.302616>
  8. Spieler E.A., Wagner G.R. Counting matters: implications of undercounting in the BLS survey of occupational injuries and illness. *Am J Ind Med.* 2014; 57(10): 1077–84. <https://doi.org/10.1002/ajim.22382>
  9. Amick B.C., McLeod C.B., Bültmann U. Labor markets and health: an integrated life course perspective. *Scan J Work Environ Health.* 2016; 42(4): 346–353. <https://doi.org/10.5271/sjweh.3567>
  10. Izmerov N.F., Kasparov A.A. *Occupational medicine. Introduction to the Specialty: A Manual for Postgraduate Training of Physicians.* — M.: Meditsina, 2002. <https://elibrary.ru/item.asp?id=17641944> (in Russian)
  11. Bukhtiyarov I.V. The current state and main directions of maintaining and strengthening the health of the working population of Russia. *Med. truda i prom. ekol.* 2019; 59(9): 527–532. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-9-527-532> (in Russian)
  12. Gorblyanskiy Y.Y., Yakovleva N.V., Piktushanskaya T.E. Systems for dynamic monitoring of patients with occupational diseases in Russia and abroad. *Med. truda i prom. ekol.* 2017; (9): 53–53. <https://elibrary.ru/item.asp?id=29960657> (in Russian).
  13. Rushton L. The Global Burden of Occupational Disease. *Curr Envir Health Rpt.* 2017; 4: 340–8. <https://doi.org/10.1007/s40572-017-0151-2>
  14. Reynolds C., Feary J., Cullinan P. Occupational Contributions to Interstitial Lung Disease. *Clin Chest Med.* 2020; 41: 697–707. <https://doi.org/10.1016/j.ccm.2020.08.015>
  15. Pega F., Norris S.L., Backes C. et al. RoB-speo: a tool for assessing risk of bias in studies estimating the prevalence of exposure to occupational risk factors from the who/Ilo burden of disease and injury. *Environ Int.* 2020; 135: 105039. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.105039>
  16. Härmäläinen P., Takala J., Kiat T.B. Gobar estimates of occupational accidents and work-related illnesses 2017. *Workplace Safety and Health Institute.* 2017: 1–18. ISBN: 9789811148446. <http://www.icohweb.org/site/images/news/pdf/Report%20Global%20Estimates%20of%20Occupational%20Accidents%20and%20Work-related%20Illnesses%202017%20rev1.pdf>
  17. Steenland K., Armstrong B. An overview of methods for calculating the burden of disease due to specific risk factors. *Epidemiology.* 2006; 17(5): 512–9. <https://doi.org/10.1097/01.ede.0000229155.05644.43>
  18. Morrell S., Kerr C., Driscoll T., Taylor R., Salkeld G., Corbett S. Best estimate of the magnitude of mortality due to occupational exposure to hazardous substances. *Occup Environ Med.* 1998; 55: 634–41. <https://doi.org/10.1136/oem.55.9.634>
  19. Landrigan P.L., Schechter C.B., Lipton J.M., Fahs M.C., Schwartz J. Environmental pollutants and disease in American children: estimates of morbidity, mortality and costs for lead poisoning, asthma, cancer, and developmental disabilities. *Environ Health Perspect.* 2002; 110: 721–8. <https://doi.org/10.1289/ehp.02110721>
  20. Van Loon A.J.M., Kant I.J., Swaen G.M.H., Goldbohm R.A., Kremer A.M., Van den Brandt P.A. Occupational exposure to carcinogens and risk of lung cancer: results from The Netherlands cohort study. *Occup Environ Med.* 1997; 54: 817–24. <https://doi.org/10.1136/oem.54.11.817>
  21. Deschamps F., Barouh M., Deslee G., Prevost A., Munck J. Estimates of work-related cancers in workers exposed to carcinogens. *Occup Med.* 2006; 56: 204–9. <https://doi.org/10.1093/ocmed/kqj038>
  22. Hodgson J.T., Darnton A. The quantitative risks of mesothelioma and lung cancer in relation to asbestos exposure. *Ann Occup Hyg.* 2000; 44: 565–601. <https://doi.org/10.1093/annhyg/44.8.565>
  23. Vlahovich K.P., Sood A. 2019 Update on Occupational Lung Diseases: A Narrative Review. 2020; <https://doi.org/10.1007/s41030-020-00143-4>
  24. Blanc P.D., Annesi-Maesano I., Balmes J.R., Cummings K.J., Fishwick D., Miedinger D., Murgia N., Rajen N.N., Reynolds C.J., Sigsgaard T., Torén K., Vinnikov D., Redlich C.A. The Occupational Burden of Nonmalignant Respiratory Diseases. An Official American Thoracic Society and European Respiratory Society Statement. *Am J Respir Crit Care Med.* 2019; 199(11): 1312–34. <https://doi.org/10.1164/rccm.201904-0717ST>
  25. Lytras T., Kogevinas M., Kromhout H., Carsin A.E., Antó J.M., Bentouhami H. et al. Occupational exposures and 20-year incidence of COPD: the European Community Respiratory Health Survey. *Thorax.* 2018; 73: 1008–1015. <https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2017-211158>
  26. Gonzalez-Garcia M., Caballero A., Jaramillo C., Torres-Duque C.A. Chronic bronchitis: high prevalence in never smokers and underdiagnosis. A population-based study in Colombia. *Chron Respir Dis.* 2019; 16: 1479972318769771. <https://doi.org/10.1177/1479972318769771>
  27. Apriani L., McAllister S., Sharples K., Alisjahbana B., Ruslami R., Hill P.C. et al. Latent tuberculosis infection in healthcare workers in low- and middle-income countries: an updated systematic review. *Eur Respir J.* 2019; 53: 4. <https://doi.org/10.1183/13993003.01789-2018>
  28. Hutchings S., Rushton L. The burden of occupational cancer in Britain: statistical methodology. *Br J Cancer.* 2012; 107: 8–17. <https://doi.org/10.1038/bjc.2012.113>
  29. Rushton L., Hutchings S., Fortunato L., Young C., Evans G., Brown T. et al. Occupational cancer burden in Great Britain. *Br J Cancer.* 2012; 107: 3–7. <https://doi.org/10.1038/bjc.2012.112>
  30. Hutchings S.J., Cherrie J.W., Van Tongeren M., Rushton L. Intervening to reduce the future burden of occupationally-related cancers in Britain: what could work? *Cancer Prev Res.* 2012; 5: 1213–22. <https://doi.org/10.1158/1940-6207.CAPR-12-0070>
  31. Gibson J., Loddenkemper R., Sibille Y. et al. Occupational lung diseases. In: The European Lung White Book. Sheffield, European Respiratory Society. 2013; 282–295. <https://doi.org/10.1183/09031936.00105513>
  32. Honaryar M.K., Lunn R.M., Luce D., Ahrens W., Mannetje A., Hansen J., Bouaoun L., Loomis D., Byrnes G., Vilahur N., Stayner L., Guha N. Welding fumes and cancer: a meta-analysis of case-control and cohort studies. *Occup Environ Med.* 2019 Jun; 76(6): 422–431. <https://doi.org/10.1136/oemed-2018-105447>
  33. Takala J. Eliminating Occupational Cancer in Europe and Globally. *ETUI Working Paper.* 2015.10. <https://doi.org/10.1136/oemed-2018-105447>

- org/10.2139/ssrn.2681092
34. Stocks S.J., McNamee R., van der Molen H.F. et al. Trends in incidence of occupational asthma, contact dermatitis, noise-induced hearing loss, carpal tunnel syndrome and upper limb musculoskeletal disorders in European countries from 2000 to 2012. *Occup Environ Med.* 2015; 72: 294–303. <https://doi.org/10.1136/oemed-2014-102534>
  35. Fishwick D., Sen D., Barber C., Bradshaw L., Robinson E., Sumner J. Occupational chronic obstructive pulmonary disease: a standard of care. *Occup Med (Lond).* 2015; 65(4): 270–82. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqv019>
  36. Chuchalin A.G., Khaltaev N., Antonov N.S., Galkin D.V., Manakov L.G., Antonini P., Murphy M., Solodovnikov A.G., Bousquet J., Pereira M.H., Demko I.V. Chronic respiratory diseases and risk factors in 12 regions of the Russian Federation. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis.* 2014; 9: 963–74. <https://doi.org/10.2147/COPD.S67283>
  37. Izmerov N.F. Modern problems of occupational medicine in Russia. *Meditcina truda i ekologiya cheloveka.* 2015; 2(2): 5–12. <https://elibrary.ru/item.asp?id=23669860> (in Russian)
  38. Doney B. et al. Occupational Risk Factors for COPD Phenotypes in the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis (MESA) Lung Study. *COPD.* 2014; 11(4): 368–380. <https://doi.org/10.3109/15412555.2013.813448>
  39. Paulin L.M., Diette G.B., Blanc P.D. et al. Occupational exposures are associated with worse morbidity in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med.* 2015; 191: 557–565. <https://doi.org/10.1164/rccm.201408-1407OC>
  40. De Matteis S., Jarvis D., Hutchings S. et al. Occupations associated with COPD risk in the large population-based UK Biobank cohort study. *Occup Environ Med.* 2016; 73: 378–384. <https://doi.org/10.1136/oemed-2015-103406>
  41. Sama S.R., Kriebel D., Gore R.J. et al. Environmental triggers of COPD symptoms: a case cross-over study. *BMJ Open Respir Res.* 2017; 4: 000179. <https://doi.org/10.1136/bmjresp-2017-000179>
  42. Dwyer-Lindgren L., Bertozzi-Villa A., Stubbs R.W., Morozoff C., Mackenbach J.P., van Lenthe F.J., Mokdad Ali H., Murray C.J.L. Inequalities in life expectancy among US counties, 1980 to 2014: temporal trends and key drivers. *JAMA internal medicine.* 2017; 177(7): 1003–11. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2017.0918>
  43. Kozlov E.V., Derevyannich E.V., Balashova N.A., Yaskevich R.A., Moskalenko O.L. Chronic obstructive pulmonary disease as a socio-economic burden of the adult population (scientific review) *V mire nauchnykh otkrytiy.* 2018; 10(3): 180–199. <https://doi.org/10.12731/wsd-2018-3-180-199> (in Russian).
  44. Baur X., Bakehe P., Vellguth H. Bronchial asthma and COPD due to irritants in the workplace — an evidence-based approach. *J Occup Med Toxicol.* 2012; 7(1): 19. <https://doi.org/10.1186/1745-6673-7-19>
  45. Reynolds C.J., Blanc P. Into ploughshares: forging effective surveillance for work-related lung disease. *Occup Environ Med.* 2019; 76(11): 783–784. <https://doi.org/10.1136/oemed-2019-105787>
  46. Maestrelli P., Henneberger P.K., Tarlo S. et al. Causes and Phenotypes of Work-Related Asthma. *nt. J. Environ. Res. Public Health.* 2020; 17: 4713. <https://doi.org/10.3390/ijerph17134713>
  47. Dodd K.E., Mazurek J.M. Asthma medication use among adults with current asthma by work-related asthma status. Asthma Call-back Survey, 29 states, 2012–2013. *J Asthma.* 2018; 55(4): 364–72. <https://doi.org/10.1080/02770903.2017.1339245>
  48. Siracusa F., De Blay F., Folletti L. et al. Asthma and exposure to cleaning products — a European Academy of Allergy and Clinical Immunology task force consensus statement. *Allergy.* 2013; 68: 1532–1545. <https://doi.org/10.1111/all.12279>
  49. Blackley D.J., Halldin C.N., Laney A.S. Continued increase in prevalence of coal workers' pneumoconiosis in the United States, 1970–2017. *Am J Public Health.* 2018; 108(9): 1220–1222. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2018.304517>
  50. Suarathana E., Laney A.S., Storey E., Hale J.M., Attfield M.D. Coal workers pneumoconiosis in the United States regional differences 40 years after implementation of the 1969 Federal Coal Mine Health and Safety Act. *Occup Environ Med.* 2011; 68 (12): 908–13. <https://doi.org/10.1136/oem.2010.063594>
  51. Blackley D.J., Reynolds L.E., Short C., Carson R., Storey E., Halldin C.N. et al. Progressive massive fibrosis in Coal miners from 3 clinics in Virginia. *JAMA.* 2018; 319(5): 500–501. <https://doi.org/10.1001/jama.2017.18444>
  52. Reynolds L.E., Blackley D.J., Laney A.S., Halldin C.N. Respiratory morbidity among U.S. coal miners in states outside of central Appalachia. *Am J Ind Med.* 2017; 60(6): 513–7. <https://doi.org/10.1002/ajim.22727>
  53. Almberg K.S., Friedman L.S., Rose C.S., Go L.H.T., Cohen R.A. Progression of coal workers' pneumoconiosis absent further exposure. *Occup Environ Med.* 2020 Nov; 77(11): 748–751. <https://doi.org/10.1136/oemed-2020-106446>
  54. Mazurek J.M., Wood J., Blackley D.J., Weissman D.N. Coal workers' pneumoconiosis-attributable years of potential life lost to life expectancy and potential life lost before age 65 years — United States, 1999–2016. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2018; 67(30): 819–824. <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm6730a3>
  55. Zhang Z., Zhao Y., Sun D. China's occupational health challenges. *Occupational Medicine.* 2017; 67(2): 87–90. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqw102>
  56. Barnes H., Goh N.S.L., Leong T.L., Hoy R. Silica-associated lung disease: An old-world exposure in modern industries. *Respirology.* 2019; 24(12): 1165–75. <https://doi.org/10.1111/resp.13695>
  57. Stayner L., Welch L.S., Lemen R. The worldwide pandemic of asbestos-related diseases. *Annu Rev Public Health.* 2013; 34: 205–16. <https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-031811-124704>
  58. Blanc P.D., Annesi-Maesano I., Balmes J.R. et al. The occupational burden of nonmalignant respiratory diseases. An official American thoracic society and European respiratory society statement. *Am J Res Crit Care Med.* 2019; 199(11): 1312–34. <https://doi.org/10.1164/rccm.201904-0717ST>
  59. Hall N.B., Wood J.M., Laney A.S. et al. Hypersensitivity pneumonitis mortality by industry and occupation. *Am J Respir Crit Care Med.* 2019; 200(4): 518. <https://doi.org/10.1164/rccm.201904-0810LE>
  60. Piktushanskaya T.E. The structure of the causes of death of miners with an established diagnosis of occupational disease. *Med. truda i prom. ekol.* 2019; 59(9): 720–721. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-9-720-721> (in Russian).