



Филимонов Е.С., Румпель О.А., Бондарев О.И.

Влияние профессионального стажа на развитие патологии системы кровообращения у работников угледобывающей отрасли

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем гигиены и профессиональных заболеваний», 654041, Новокузнецк, Россия

РЕЗЮМЕ

Введение. Первичная профилактика болезней системы кровообращения крайне важна в связи с дополнительным воздействием на организм вредных производственных факторов, которые могут ускорять развитие сердечно-сосудистой патологии у работников промышленных предприятий.

Цель исследования — изучить частоту атеросклероза и предстатии сердечной недостаточности у работников угледобывающих предприятий в зависимости от профессии и длительности контакта с вредными производственными факторами.

Материал и методы. Обследованы 497 работников шахт и угольных разрезов, медианы среднего возраста 47 (43; 51) и 47 лет (43; 50) соответственно ($p = 0,329$). Исследование магистральных сосудов, оценку диастолической функции и глобальной продольной деформации миокарда левого желудочка проводили на аппарате Vivid E9 (General Electric, USA). N-терминальный фрагмент предшественника мозгового натрийуретического пептида определялся твердофазным иммуноферментным методом.

Результаты. У работников угледобывающих предприятий с увеличением стажа растёт и процент выявления атеросклероза: 79,2% в группе лиц со стажем работы более 20 лет ($p = 0,0002$); в группе со стажем от 15 до 20 лет атеросклероз установлен в 53,2% случаев ($p = 0,229$); со стажем до 15 лет и меньше — всего 37,5% ($p = 0,0008$). Частота выявления признаков предстатии сердечной недостаточности, сочетающейся со снижением глобальной продольной деформации миокарда, среди всех обследованных оказалась крайне высокой и значимо не различалась в группах, сформированных по продолжительности стажа; наиболее высокие значения установлены в группе бульдозеристов и экскаваторщиков. Значимых различий в частоте изучаемой сердечно-сосудистой патологии у работников подземной угледобычи разных профессиональных групп не установлено.

Ограничения исследования. Исследование ограничено числом лиц, проходящих профилактический медицинский осмотр на базе ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем гигиены и профессиональных заболеваний».

Заключение. Атеросклеротические поражения сосудов растянуты по времени образования атеросклеротических бляшек и обнаруживаются гораздо чаще с увеличением стажа работы в условиях воздействия вредных факторов. Нарушения сердечной сократимости и расслабления, напротив, развиваются значительно быстрее и имеют высокую частоту при профессиональном стаже до 15 лет. Во всех профессиональных когортах установлена крайне высокая частота предстатии сердечной недостаточности.

Ключевые слова: атеросклероз; сердечная недостаточность; угольная промышленность; стаж работы; вредные производственные факторы

Соблюдение этических стандартов. Исследование проведено с соблюдением стандартов биоэтического комитета ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем гигиены и профессиональных заболеваний» (протокол заседания 4, § 1, от 21 ноября 2024 г.), разработанных в соответствии с Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации (ред. 2013 г.). Все участники дали информированное добровольное письменное согласие на участие в исследовании.

Для цитирования: Филимонов Е.С., Румпель О.А., Бондарев О.И. Влияние профессионального стажа на развитие патологии системы кровообращения у работников угледобывающей отрасли. Гигиена и санитария. 2026; 105(7): 737–742. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2026-105-7-737-742> <https://elibrary.ru/zpfpxg>

Для корреспонденции: Филимонов Егор Сергеевич, e-mail: filimonov_es@nii-kpg.ru

Вклад авторов: Филимонов Е.С. — концепция и дизайн исследования, сбор материала и обработка данных, сбор литературных данных, написание текста; Румпель О.А. — обработка и интерпретация данных; Бондарев О.И. — обработка данных, редактирование. Все соавторы — утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех её частей.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Поступила: 24.04.2026 / Поступила после доработки: 12.05.2026 / Принята к печати: 01.07.2026 / Опубликовано: 14.08.2026

Egor S. Filimonov, Olesya A. Rumpel, Oleg I. Bondarev

The impact of occupational experience on the development of circulatory system pathology in workers in the coal mining industry

Research Institute for Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases, Novokuznetsk, 654041, Russian Federation

ABSTRACT

Introduction. Primary prevention of circulatory system diseases is extremely important due to the additional impact of harmful industrial factors on the body, which can accelerate the development of cardiovascular pathology in workers of industrial enterprises.

The aim of the study was to investigate the incidence of atherosclerosis and premorbid heart failure in coal mining workers, depending on their occupation and the duration of exposure to harmful industrial factors.

Material and methods. Four hundred ninety seven workers from mines and coal open-pits were examined. The median of the average age of the former was 47.0 (43.0; 51.0), while the latter was 47.0 (43.0; 50.0) years, $p=0.329$. The study of the great vessels, assessment of diastolic function and global longitudinal myocardial strain of the left ventricle were performed using the Vivid E9 apparatus (General Electric). The N-terminal fragment of the precursor of brain natriuretic peptide was determined by an enzyme-linked immunosorbent assay.

Results. With increasing work experience, the percentage of atherosclerosis revealing among coal mining workers also raises: 79.2% in the group of subjects with more than 20 years of work experience, $p=0.0002$; in the group from 15 to 20 years, atherosclerosis was detected in 53.2% of the cases, $p=0.229$; with less than 15 years of work experience — 37.5%, $p=0.0008$. The frequency of revealing the signs of premorbid heart failure, combined with a decrease in global longitudinal myocardial strain, among all the examined individuals turned out to be extremely high and did not significantly differ in the groups formed by work experience; its highest values were found in the group of bulldozer and excavator operators. There were no significant differences in the prevalence of the cardiovascular pathology under study among underground coal mining workers of different professional groups.

Limitations. The study was limited to the number of individuals undergoing preventive medical examinations at the Research Institute for Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases.

Conclusion. Atherosclerotic vascular lesions are characterized by a prolonged period of atherosclerotic plaque formation and are found much more frequently with increasing work experience in harmful environments. Disorders of cardiac contractility and relaxation, on the contrary, develop much faster and have a high prevalence with occupational duration of up to 15 years. An extremely high incidence of premorbid heart failure is identified in all occupational cohorts.

Keywords: atherosclerosis; heart failure; coal industry; work experience; harmful industrial factors

Compliance with ethical standards. The study was conducted in compliance with the standards of the Bioethics Committee of the Research Institute for Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases (Protocol of the Meeting No. 4, § 1 dated November 11, 2024), elaborated in accordance with the Helsinki Declaration of the World Medical Association (ed. 2013). All participants gave informed voluntary written consent to participate in the study.

For citation: Filimonov E.S., Rumpel O.A., Bondarev O.I. The impact of occupational experience on the development of circulatory system pathology in workers in the coal mining industry. *Gigiena i Sanitariya / Hygiene and Sanitation, Russian journal*. 2026; 105(7): 737–742. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2026-105-7-737-742> <https://elibrary.ru/zpfpkxg> (In Russ.)

For correspondence: Egor S. Filimonov, e-mail: filimonov_es@nii-kpg.ru

Contribution: Filimonov E.S. — the concept and design of the study, collection of material and data processing, collection of literature data, writing the text; Rumpel O.A. — data processing and interpretation; Bondarev O.I. — data processing, editing. All authors are responsible for the integrity of all parts of the manuscript and approval of the manuscript final version.

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

Funding. The study had no sponsorship.

Received: April 24, 2026 / Revised: May 12, 2026 / Accepted: July 1, 2026 / Published: August 14, 2026

Введение

Всё чаще внимание врачей фокусируется на показателях внезапной сердечной смерти (ВСС) на рабочем месте [1, 2]. Состояние здоровья ключевых работников крайне важно для технологического процесса с удалённой и труднодоступной локализацией от пунктов первичной медицинской помощи. Показатели ВСС достигают 6,7 на 100 тыс. населения мужского пола, и большинство случаев приходится именно на мужчин трудоспособного возраста. На примере Республики Башкортостан за период с 2014 по 2023 г. показано, что в большинстве случаев причиной смерти на рабочем месте были болезни системы кровообращения (БСК) [3]. В целом прогнозируется потенциальный рост случаев ВСС во время трудового процесса в связи с увеличением стрессовой нагрузки и интенсивности труда, особенно при работе во вредных условиях [4, 5]. Эта проблема особенно важна в контексте одного из приоритетных направлений политики государства — снижения смертности населения от БСК [6].

Наряду с жизнеугрожающими нарушениями ритма частой причиной внезапной смерти становятся тромботические осложнения атеросклеротической болезни крупных сосудов, причём кардиоваскулярная смертность трудоспособного населения в России в разы превышает европейские показатели [7], а ишемические инсульты занимают лидирующие позиции (второе место) по причинам смертности во всём мире [8]. Атеросклероз (АС) является взаимосвязанной с сердечной недостаточностью (СН) проблемой с широчайшей распространённостью [9], причём всё больший процент приходится именно на СН с сохранённой фракцией выброса левого желудочка, развитию которой может предшествовать предстатия СН, введённая в новую классификацию СН в 2024 г. [10]. Понимание реальной частоты БСК у лиц, работающих во вредных условиях труда, поможет в выборе правильного вектора профилактики ВСС и снижении расходов здравоохранения на будущие госпитализации по поводу этой патологии.

Цель исследования — изучить частоту атеросклероза и предстатии сердечной недостаточности у работников угледобывающих предприятий в зависимости от профессии и длительности контакта с вредными производственными факторами.

Материалы и методы

После комплексного медицинского обследования на базе ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем гигиены и профессиональных заболеваний» проходил набор лиц для участия в одномоментном исследовании методом сплошной выборки. Далее для реше-

ния поставленных задач отбирали работников, не имевших профессиональных болезней и другой соматической патологии. Не включали в исследование лиц с органическим поражением сердца, сердечной недостаточностью с клиническими проявлениями, злокачественными нарушениями ритма и имплантированными устройствами для его коррекции, сахарным диабетом, почечной недостаточностью, инфекционными социально значимыми болезнями, а также лиц, перенёвших острую респираторную инфекцию в период менее трёх месяцев до обследования.

В обследование были включены лица мужского пола: 331 шахтёр (подземная угледобыча) и 166 работников угольных разрезов, которые трудились на поверхности. В первом случае медиана среднего возраста составила 47 лет (43; 51), во втором — 47 (43; 50) лет ($p = 0,329$). Все обследованные длительно работали на угледобывающих предприятиях без перерыва стажа, информация о котором получена из систем персонифицированного учёта работодателей.

Ультразвуковое исследование магистральных сосудов и эхокардиографию выполняли на ультразвуковом сканере экспертного класса Vivid E9 фирмы-производителя GE (General Electric, США). Атеросклеротической бляшкой (АСБ) считалось утолщение интимы сосуда от 1,5 мм и более, а в диапазоне от 1 до 1,4 мм определяли повышенное значение комплекса интима-медия (КИМ). Трансторакальную эхокардиографию проводили по стандартной методике с использованием автоматического расчёта глобальной продольной деформации миокарда левого желудочка (GLS) с помощью технологии speckle tracking и программного обеспечения AFI при стабильной регистрации ЭКГ в трёх верхушечных позициях (пятикамерной, четырёхкамерной и двухкамерной) с автоматической генерацией топографического представления всех 17 анализируемых сегментов в виде бычьего глаза с указанием значений рассчитанных показателей. Нормальными значениями GLS считали минус 18% и выше [11, 12]. Также о систолической функции левого желудочка (ЛЖ) судили по максимальной скорости систолического пика S в продольном сечении, определяемой с помощью тканевой доплерографии, которая в норме должна превышать 8 см/с.

На основании рекомендаций Европейского общества кардиологов для диагностики диастолической функции ЛЖ в импульсном режиме доплер-эхокардиографии в верхушечном четырёхкамерном сечении и в режиме спектральной тканевой доплерографии оценивали скорости трансмитральных потоков в раннюю и позднюю диастолу (Е, А, м/с), их соотношение (Е/А), движение миокарда в области межжелудочковой перегородки (МЖП) и латеральной стенки ЛЖ в раннюю (Еа) и позднюю диастолу (Аа), их отношение,

время изоволюмического расслабления ЛЖ (IVRT), время замедления потока Е, а также индекс объёма левого предсердия и скорость трикуспидальной регургитации.

В сыворотке крови лиц, обследованных методом твердофазного иммуноферментного анализа, определяли концентрацию N-терминального фрагмента предшественника мозгового натрийуретического пептида NTproBNP (АО «Вектор-Бест», Россия). Порог принятия клинического решения о наличии предстатии СН по значениям NTproBNP составил 125 пг/мл и более [10]. Лабораторные исследования выполнены с использованием вертикального фотометра Multiskan FC (Thermo Scientific, Финляндия).

Критерии установления предстатии СН чётко отражены в клинических рекомендациях по ведению пациентов с СН, однако в сердечной деятельности необходимо учитывать нарушение не только диастолической, но и систолической функции в виде GLS, значение которой обязательно учитывают коллеги за рубежом в шкале HFA-PEFF [13]. В связи с этим предстатия СН в статье рассматривается более полноценно, а показатели NTproBNP контролировались специфическим маркером СН (галектин-3).

Работа с данными осуществлялась на пакете прикладных программ Statistica (версия 10.0). Нормальность распределения признаков оценивали по критерию асимметрии и эксцесса. Параметрические показатели анализировали с использованием медианы и процентилей, оценка статистической значимости проводилась по критерию Манна – Уитни, оценка статистической значимости непараметрических показателей – по критерию χ^2 Пирсона. Отношение шансов (ОШ) и доверительный интервал (ДИ) рассчитывали для выявления силы ассоциации между исследуемыми признаками. Значимыми считали различия при $p < 0,05$.

Результаты

В исследование были включены только стажированные работники, распределённые на три группы по фактическому отработанному стажу: до 15 лет, от 15 до 20 лет (включительно) и более 20 лет. У работников угледобывающих предприятий с увеличением стажа растёт и процент выявления АС магистральных сосудов: 79,2% в группе лиц со стажем работы более 20 лет (ОШ = 2,3; 95% ДИ [1,47–3,46]; $p = 0,0002$). В группе со стажем от 15 до 20 лет АС установлен в 53,2% случаев (ОШ = 0,78; 95% ДИ [0,52–1,16]; $p = 0,229$). В группе с наименьшим стажем – 37,5% (ОШ = 0,39; 95% ДИ [0,23–0,68]; $p = 0,0008$).

При обследовании работников с подземными условиями труда определяется сходная с общей выборкой картина. Шанс выявить АС магистральных сосудов, в том числе АСБ и утолщение КИМ более 1 мм, у шахтёров со стажем более 20 лет увеличивался в 2,5 раза по сравнению с шахтёрами с меньшим стажем работы (95% ДИ [1,47–4,18]; $p = 0,005$). Частота выявления АС в группе со стажем от 15 до 20 лет составила 50,5% (ОШ = 0,71; 95% ДИ [0,43–1,17]; $p = 0,184$). Группа с наименьшим стажем ассоциировалась с более редким выявлением атеросклеротической патологии сосудов – 36,4% (ОШ = 0,39; 95% ДИ [0,2–0,77]; $p = 0,006$).

Среди работников угледобычи открытым способом сохранялась общая тенденция выявления АС, однако уровни статистической значимости не достигали критических значений. Так, АСБ + КИМ > 1 мм чаще встречались в группе наиболее стажированных работников: 68,7% (ОШ = 1,9; 95% ДИ [0,9–4,07]; $p = 0,089$). При длительности работ от 15 до 20 лет патология определялась в 50% случаев (ОШ = 0,9; 95% ДИ [0,45–1,81]; $p = 0,771$). Работники угольных разрезов с наименьшим среди обследованных стажем имели тенденцию к более редкому выявлению атеросклеротической патологии сосудов: объективные признаки атеросклероза были выявлены в 40% случаев (ОШ = 0,4; 95% ДИ [0,15–1,05]; $p = 0,059$).

При анализе частоты предстатии СН у работников угольной промышленности юга Кузбасса установлена её высокая встречаемость вне зависимости от временных рамок,

выбранных для распределения по группам общего стажа во вредных условиях труда. Частота выявления объективных признаков предстатии СН, сочетающейся со снижением глобальной продольной деформации миокарда, среди всех обследованных составила 79,2% в группе с длительностью работы более 20 лет (ОШ = 1,5; 95% ДИ [0,93–2,43]; $p = 0,092$); в средней по времени воздействия вредных производственных факторов (ВПФ) группе – 72,6% (ОШ = 0,82; 95% ДИ [0,52–1,3]; $p = 0,403$). В группе со стажем менее 15 лет признаки дисфункции миокарда определялись в 69,2% случаев (ОШ = 0,72; 95% ДИ [0,4–1,29]; $p = 0,274$).

Наибольшая частота выявления признаков предстатии СН в сочетании с нарушением глобального продольного стрейна определялась у шахтёров с самым большим стажем. Процент её выявления достиг 82,1, что увеличивало отношение шансов развития дисфункции миокарда почти в два раза (ОШ = 1,85; 95% ДИ [1,01–3,4]; $p = 0,043$). В группе работников подземной угледобычи со стажем от 15 до 20 лет искомая патология установлена в 70,3% случаев (ОШ = 0,61; 95% ДИ [0,35–1,07]; $p = 0,086$). В группе с наименьшим стажем частота выявления данной патологии также оказалась высокой – 73,3% (ОШ = 0,86; 95% ДИ [0,42–1,79]; $p = 0,7$).

Среди работников угледобычи открытым способом также выявлялась высокая частота сочетания предстатии СН и нарушенного глобального продольного стрейна во всех когортах, выделенных по длительности времени работы на предприятиях. В группе наиболее стажированных работников она составила 72,9% (ОШ = 1,02; 95% ДИ [0,45–2,25]; $p = 0,268$), более высокой она была в средней по продолжительности стажа группе – 76,6% (ОШ = 1,46; 95% ДИ [0,67–3,16]; $p = 0,337$). В группе обследованных с периодом работы менее 15 лет патология обнаруживалась у 60% (ОШ = 0,5; 95% ДИ [0,18–1,34]; $p = 0,165$).

Ситуация с развитием атеросклеротической сосудистой патологии красноречива и понятна – она зависит от продолжительности стажа работников в контакте с ВПФ. А признание СН, с учётом высокой частоты встречаемости во всех изучаемых нами группах, развиваются намного раньше: вероятно, под влиянием нескольких ВПФ дисфункция миокарда развивалась намного быстрее.

В наше исследование были включены работники основных профессий угольной промышленности с подземным способом его добычи: подземные горнорабочие (ГРП), машинисты горных выемочных машин (МГВМ), горнорабочие очистного забоя (ГРОЗ) и подземные электрослесари. В отдельную группу «прочие профессии» были отнесены профессии работников шахт, встречающиеся в нашей выборке редко, но имевшие общие для трудящихся в угледобывающей отрасли ВПФ, согласно данным специальной оценки условий труда (СОУТ). В эту группу вошли машинисты электровоза подземные, помощники начальника участка, начальники смены, часть из которых начинала свою профессиональную деятельность с основных профессий.

Также в исследование были включены рабочие основных профессий предприятий, занимающихся открытой угледобычей, – водители большегрузных машин, экскаваторщики и бульдозеристы. Группа «прочие профессии» была выделена по аналогичному принципу с группой, сформированной из профессий работников шахт: в неё вошли водители погрузчиков, машинисты установок углеобогащения, бригадиры основного производства. Каждая профессия имела специфическую характеристику рабочего места и условий труда, однако в большинстве случаев их объединяло наличие угольно-породной пыли в воздухе рабочей зоны, вибрации, физических перегрузок. [14]. Наше исследование построено на официальных данных СОУТ, в которой идентифицированы ВПФ, чьё влияние на здоровье человека неоспоримо и продолжает изучаться по настоящее время.

При анализе полученных данных работников подземной угледобычи не было выявлено значимых различий в частоте изучаемой сердечно-сосудистой патологии, результаты представлены на **рис. 1**.

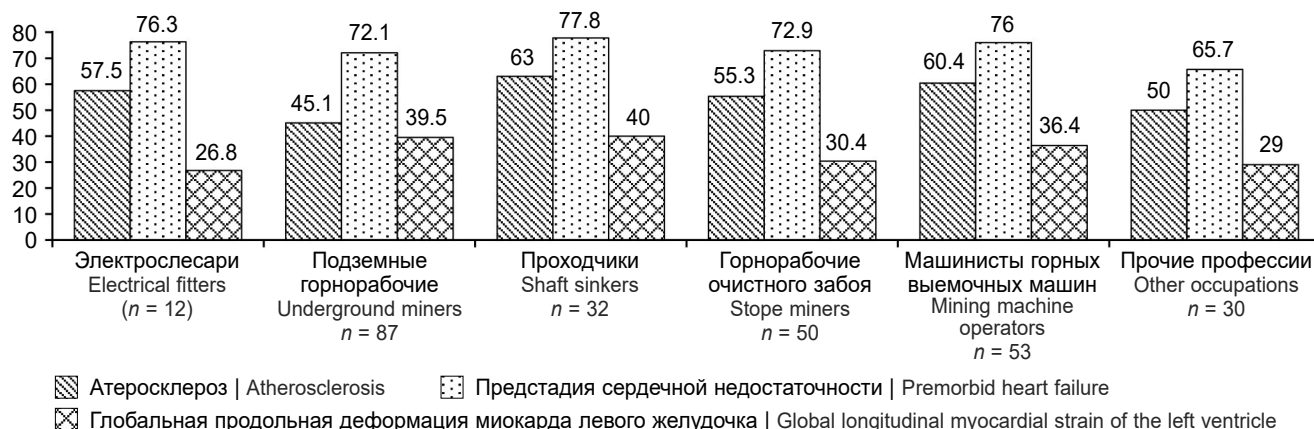


Рис. 1. Частота сердечно-сосудистой патологии в зависимости от профессии работников подземной угольной добычи, %.

Fig. 1. Cardiovascular pathology prevalence depending on the occupation in underground coal mining workers, %.

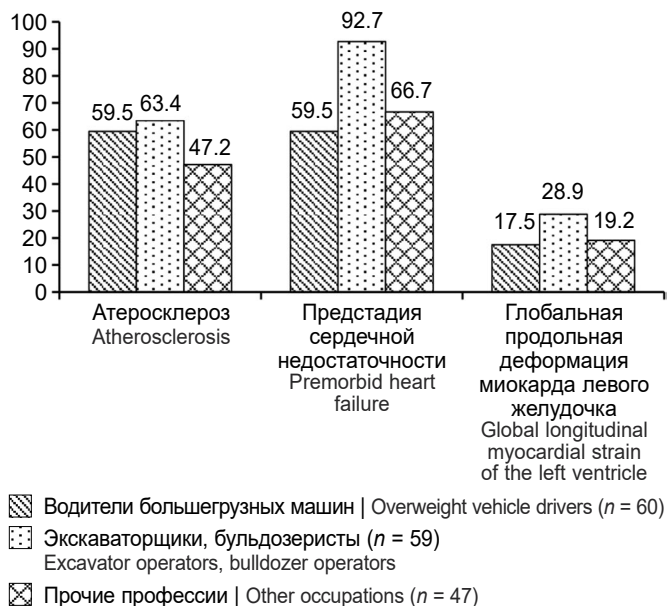


Рис. 2. Частота сердечно-сосудистой патологии в зависимости от профессии работников открытого способа угольной добычи, %.

Fig. 2. Cardiovascular pathology prevalence depending on the occupation in open-pit coal mining workers, %.

Среди работников угольных разрезов наибольшее внимание вызывал показатель частоты предстатии СН в сочетании со сниженной глобальной продольной деформацией миокарда у экскаваторщиков и бульдозеристов: он составил 92,7%, что оказалось значительно больше, чем среди остальных изученных нами профессиональных групп открытой угольной добычи ($p = 0,0009$). Сниженные значения GLS у работников угольных разрезов разных профессий выявлялись реже, что наглядно представлено на рис. 2.

Таким образом, среди шахтёров наблюдалась тенденция к более редкой диагностике атеросклеротических поражений сосудов у подземных горнорабочих по сравнению с другими профессиями ($p = 0,063$), а наиболее высокие значения частоты сниженной GLS определялись в этой же группе (39,5%; $p = 0,099$) и в группе проходчиков (40%; $p = 0,3$), однако все различия не достигали уровня статистической значимости.

Среди работников угольных разрезов АС выявлялся реже у лиц группы «прочие профессии» по сравнению с основными — 47,2%, однако различия оказались недостоверны ($p = 0,09$).

Обсуждение

Длительность экспозиции вредных производственных факторов на организм закономерно увеличивала риск развития профессиональных болезней, по такому же принципу происходили изменения и в сердечно-сосудистой системе. По мере увеличения стажа работы нарастали как изменения в сосудистом русле, так и в сердечной мышце [15, 16].

Несмотря на множество работ, представляющих данные частоты и распространённости АС в разных когортах, сложно найти для сравнения сходную группу респондентов по возрастному показателю, условиям работы и критериям включения в исследование. Анализ частоты АС среди работников угольной промышленности продемонстрировал довольно высокую частоту АС (особенно у стажированных работников, занятых во вредных и опасных условиях труда). Полученные нами данные частоты относительно молодых шахтёров можно сопоставить с результатами других групп российской популяции, в том числе имеющих нарушения углеводного обмена, ишемическую болезнь, органическое поражение сердца [17, 18]. Высокие показатели диагностированных случаев АС магистральных сосудов у работников угольной отрасли могут указывать на ускоренное образование АСБ при работе во вредных условиях труда.

Понятие предстатии СН в российских клинических рекомендациях было введено в конце 2024 г., совсем недавно начали появляться первые результаты, касающиеся её характеристики в разных когортах населения. Так, в более старшей возрастной группе у лиц с достоверно установленными БСК (ишемическая болезнь сердца, артериальная гипертензия, миокардиты, нарушения сердечного ритма) предстатия СН была выявлена лишь в 34,4% случаев, а доля лиц с нарушением глобального лонгитудинального стрейна составила 18,9% [19], что подтверждает результаты нашего исследования о влиянии ВПФ на сердечно-сосудистую систему работников угольной промышленности с тяжёлыми условиями труда. Критерии, удовлетворяющие предстатии СН (повышение натрийуретического пептида и диастолическая дисфункция ЛЖ без учёта нарушения глобального продольного стрейна), определялись в 65,3% у работников подземной угольной добычи и в 68,1% — открытой угольной добычи ($p = 0,565$), а с учётом деформации миокарда — в 74,4 и 71,8% случаев соответственно ($p = 0,573$). При анализе данных работников подземной угольной добычи значимого различия частоты изучаемой сердечно-сосудистой патологии выявлено не было, однако следует обратить внимание на высокий показатель предстатии СН.

Показатели частоты изучаемых сердечно-сосудистых патологий в разных профессиональных группах, характеризующихся вредными условиями труда, могут свидетель-

ствовать о раннем агрессивном влиянии как на эндотелий сосудов, так и на миокард вне зависимости от степени выраженности ВПФ. Вероятно, такой стойкий эффект может возникать в результате комплексного воздействия факторов, свойственного данным профессиям. При возникновении у работников с предстатией СН профессиональных болезней лёгких значимо ускоряется и процесс формирования дыхательной недостаточности.

Полученные нами результаты можно интерпретировать как важную информацию для правильной и своевременной профилактики сердечно-сосудистых катастроф, вызванных острым нарушением кровоснабжения миокарда, в том числе и на рабочем месте.

Ограничения исследования. Исследование ограничено числом лиц, проходящих профилактический медицинский осмотр на базе ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем гигиены и профессиональных заболеваний».

Заключение

Изучен ряд значимых аспектов развития БСК в группах работников предприятий подземного и открытого типов угледобычи в зависимости от стажа работы во вредных условиях труда. Атеросклеротические поражения сосудов растянуты по времени образования атеросклеротических бляшек и обнаруживаются гораздо чаще с увеличением стажа и длительности работы с ВПФ. Нарушения сердечной сократимости и расслабления, напротив, развиваются значительно быстрее и имеют высокую частоту при профессиональном стаже до 15 лет. Во всех профессиональных когортах установлена крайне высокая частота предстатии СН в сочетании со сниженным показателем деформации миокарда. Выявленная высокая частота нарушения сердечной деятельности и атеросклероза как у шахтёров, так и у работников угольных разрезов указывает на остроту проблемы сердечно-сосудистых катастроф, происходящих на рабочем месте.

Литература

1. Жидкова Е.А., Гутор Е.М., Гуревич К.Г., Макогон Н.В., Шугушев З.Х., Орлов Д.О. и др. Анализ причин внезапной смерти среди работников железных дорог Российской Федерации. *Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова*. 2022; 30(4): 497–506. <https://doi.org/10.17816/PAVLOVJ110985> <https://elibrary.ru/kwvtzj>
2. Чашин М.В., Лежнев О.К., Атабеков А.И., Кайк Е.А., Большакова Е.Г. Оценка апостериорного риска внезапной смерти на рабочем месте от болезней системы кровообращения. *Гигиена и санитария*. 2022; 101(2): 180–5. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2022-101-2-180-185> <https://elibrary.ru/aqhdru>
3. Каримова Л.К., Ауст А.Ю., Кабилова Э.Ф., Гимаева З.Ф., Мулдашева Н.А., Шаповал И.В. и др. Предикторы внезапной сердечной смерти у работников, занятых на различных производствах. *Медицина труда и экология человека*. 2025; (1): 37–48. <https://doi.org/10.24412/2411-3794-2025-10103> <https://elibrary.ru/aunlvu>
4. Мулдашева Н.А., Астрелина Т.Н., Каримова Л.К., Шаповал И.В., Гимаева З.Ф., Фагамова А.З. и др. Внезапная смерть на рабочем месте вследствие общего заболевания на предприятиях и в организациях Республики Башкортостан. *Медицина труда и промышленная экология*. 2022; 62(2): 101–8. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2022-62-2-101-108> <https://elibrary.ru/bhhplq>
5. Алейникова Т.В. Внезапная сердечная смерть: механизмы и причины, факторы риска, возможности лечения и профилактики. *Проблемы здоровья и экологии*. 2017; (2): 11–6. <https://elibrary.ru/zcosav>
6. Богачевская С.А., Киселев С.Н. Анализ сердечно-сосудистой смертности в России и ДФО в рамках реализации федеральных и региональных программ «Борьба с сердечно-сосудистыми заболеваниями»: целевые показатели, прогноз и факты. *Дальневосточный медицинский журнал*. 2024; (1): 44–50. <https://doi.org/10.35177/1994-5191-2024-1-8> <https://elibrary.ru/gvwcyk>
7. Старинская М.А., Самародская И.В., Масыкин А.В. Нозологическая структура смертности и потерянных лет жизни от болезней системы кровообращения в экономически активном возрасте. *Медицинские технологии. Оценка и выбор*. 2017; (1): 23–34. <https://elibrary.ru/ykwsf>
8. Туягайев Т.С., Новикова Д.А., Ахмедова Б.Г. Лакунарный инсульт: механизмы развития, особенности клиники и подходы к лечению. *Биология и интегративная медицина*. 2025; (3): 690–703. <https://doi.org/10.24412/cl-34438-2025-690-703> <https://elibrary.ru/nkllq>
9. Кухарчук В.В., Езов М.В., Сергиенко И.В., Арабидзе Г.Г., Бубнова М.Г., Балахоннова Т.В. и др. Диагностика и коррекция нарушений липидного обмена с целью профилактики и лечения атеросклероза. Российские рекомендации, VII пересмотр. *Атеросклероз и дислипидемии*. 2020; (1): 7–40. <https://doi.org/10.34687/2219-8202.JAD.2020.01.0002> <https://elibrary.ru/zfawei>
10. Галайчик А.С., Терешенко С.Н., Ускач Т.М., Агеев Ф.Т., Аронов Д.М., Арутюнов Г.П. и др. Хроническая сердечная недостаточность. Клинические рекомендации 2024. *Российский кардиологический журнал*. 2024; 29(11): 251–349. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2024-6162> <https://elibrary.ru/wkidlj>
11. Krishnasamy R., Hawley C.M., Stanton T., Pascoe E.M., Campbell K.L., Rossi M., et al. Left ventricular global longitudinal strain is associated with cardiovascular risk factors and arterial stiffness in chronic kidney disease. *BMC Nephrol*. 2015; 16(1): 106. <https://doi.org/10.1186/s12882-015-0098-1> <https://elibrary.ru/osozaf>
12. Науменко Е.П., Адзериho И.Э. Тканевая доплерография: принципы и возможности метода (обзор литературы). *Проблемы здоровья и экологии*. 2012; (4): 17–22. <https://elibrary.ru/unfigr>
13. Li X., Liang Y., Lin X. Diagnostic and prognostic value of the HFA-PEFF score for heart failure with preserved ejection fraction: a systematic review and meta-analysis. *Front. Cardiovasc. Med*. 2024; 11: 1389813. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2024.1389813> <https://elibrary.ru/klonbw>
14. Бухтияров И.В., Зибарев Е.В., Вострикова С.М., Кравченко О.К., Пиктушанская Т.Е., Кузнецова Е.А. и др. Современное состояние условий труда в угольных шахтах России. *Медицина труда и промышленная экология*. 2023; 63(6): 348–58. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2023-63-6-348-358> <https://elibrary.ru/vxajap>
15. Казикья А.С., Бондарев О.И., Бугаева М.С., Жукова А.Г., Ядыкина Т.К. Морфометрические и генетические исследования механизмов повреждения сердечно-сосудистой системы у шахтёров Кузбасса с пылевой патологией легких. *Медицина труда и промышленная экология*. 2021; 61(9): 611–9. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2021-61-9-611-619> <https://elibrary.ru/aqoooe>
16. Бугаева М.С., Горохова Л.Г., Бондарев О.И., Михайлова Н.Н. Влияние угольно-породной пыли на риск развития морфологических нарушений сердечно-сосудистой системы. *Медицина труда и промышленная экология*. 2020; 60(6): 415–20. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-6-415-420> <https://elibrary.ru/wrhpcj>
17. Загидуллина Н.Н., Валиева Э.Т., Дистанова А.А., Уразаева Э.Р., Галимова Р.Р. Применение ультразвукового сканирования магистральных артерий головы для диагностики атеросклеротического поражения у работников машиностроения. *Медицина труда и экология человека*. 2025; (1): 22–36. <https://doi.org/10.24412/2411-3794-2025-10102> <https://elibrary.ru/bpdimm>
18. Генкель В.В., Кузнецова А.С., Пыхова Л.Р., Шапошник И.И. Ультразвуковая шкала бремени атеросклероза как инструмент прогнозирования неблагоприятных сердечно-сосудистых событий у пациентов различного сердечно-сосудистого риска в возрасте 40–64 лет. *Российский кардиологический журнал*. 2022; 27(6): 42–7. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2022-5100> <https://elibrary.ru/woxhry>
19. Павлова А.С., Павлова Е.А., Теше Е.С., Хазарова Г.Ж., Доцкевич В.В. Сравнение частоты выявления хронической сердечной недостаточности с сохраненной фракцией выброса при использовании рекомендаций Российского кардиологического общества и при использовании шкалы HFA-PEFF в практике врача-терапевта. *Непрерывное медицинское образование и наука*. 2025; 20(1): 22–7. <https://elibrary.ru/drstam>

References

1. Zhidkova E.A., Gutor E.M., Gurevich K.G., Makogon N.V., Shugushev Z.Kh., Orlov D.O., et al. Analysis of causes of sudden death among Russian railway workers. *Rossiiskii mediko-biologicheskii vestnik imeni akademika I.P. Pavlova*. 2022; 30(4): 497–506. <https://doi.org/10.17816/PAVLOVJ110985> <https://elibrary.ru/kwvtzj> (in Russian)
2. Chashchin M.V., Lezhnev O.K., Atabekov A.I., Kajk E.A., Bolshakova E.G. Assessment of the posterior risk of sudden death due to cardiovascular diseases at the workplace. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2022; 101(2): 180–5. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2022-101-2-180-185> <https://elibrary.ru/aqhdru> (in Russian)
3. Karimova L.K., Aust A.Ju., Kabirova E.F., Gimayeva Z.F., Muldasheva N.A., Shapoval I.V., et al. Predictors of sudden cardiac death among workers of various industries. *Meditsina truda i ekologiya cheloveka*. 2025; (1): 37–48. <https://doi.org/10.24412/2411-3794-2025-10103> <https://elibrary.ru/aunlvu> (in Russian)
4. Muldasheva N.A., Astrelina T.N., Karimova L.K., Shapoval I.V., Gimaeva Z.F., Fagomova A.Z., et al. Sudden death in the workplace due to general diseases at Bashkortostan enterprises and organizations. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2022; 62(2): 101–8. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2022-62-2-101-108> <https://elibrary.ru/bhhplq> (in Russian)

5. Aleynikova T.V. Sudden cardiac death: mechanisms and reasons, risk factors, treatment and prevention. *Problemy zdorov'ya i ekologii*. 2017; (2): 11–6. <https://elibrary.ru/zcocav> (in Russian)
6. Bogachevskaya S.A., Kiselev S.N. Analysis of cardiovascular mortality in Russia and the far eastern district in the framework of the implementation of the federal and regional programs «Fight against cardiovascular diseases»: targets, prognosis and facts. *Dal'nevostochnyi meditsinskii zhurnal*. 2024; (1): 44–50. <https://doi.org/10.35177/1994-5191-2024-1-8> <https://elibrary.ru/gwcyk> (in Russian)
7. Starinskaya M.A., Samorodskaya I.V., Masyakin A.V. The causes of mortality and years of potential life lost due to circulatory diseases in economically active age. *Meditsinskie tekhnologii. Otsenka i vybor*. 2017; (1): 23–34. <https://elibrary.ru/ykkwsf> (in Russian)
8. Tuyagaliev T.S., Novikova D.A., Akhmedova B.G. Lacunar stroke: mechanisms of development, clinical features, and treatment approaches. *Biologiya i integrativnaya meditsina*. 2025; (3): 690–703. <https://doi.org/10.24412/cl-34438-2025-690-703> <https://elibrary.ru/nkllq> (in Russian)
9. Kukharchuk V.V., Ezhev M.V., Sergienko I.V., Arabidze G.G., Bubnova M.G., Balakhonova T.V., et al. Diagnostics and correction of lipid metabolism disorders in order to prevent and treat atherosclerosis. Russian recommendations VII revision. *Ateroskleroz i dislipidemii*. 2020; (1): 7–40. <https://doi.org/10.34687/2219-8202.JAD.2020.01.0002> <https://elibrary.ru/zfawei> (in Russian)
10. Galyavich A.S., Tereshchenko S.N., Uskach T.M., Ageev F.T., Aronov D.M., Arutyunov G.P., et al. 2024 clinical practice guidelines for chronic heart failure. *Rossiiskii kardiologicheskii zhurnal*. 2024; 29(11): 251–349. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2024-6162> <https://elibrary.ru/wkidlj> (in Russian)
11. Krishnasamy R., Hawley C.M., Stanton T., Pascoe E.M., Campbell K.L., Rossi M., et al. Left ventricular global longitudinal strain is associated with cardiovascular risk factors and arterial stiffness in chronic kidney disease. *BMC Nephrol*. 2015; 16(1): 106. <https://doi.org/10.1186/s12882-015-0098-1> <https://elibrary.ru/osozaf>
12. Naumenko E.P., Adzeriho I.E. Doppler tissue imaging: principles and possibilities of the method (literature review). *Problemy zdorov'ya i ekologii*. 2012; (4): 17–22. <https://elibrary.ru/unfigr> (in Russian)
13. Li X., Liang Y., Lin X. Diagnostic and prognostic value of the HFA-PEFF score for heart failure with preserved ejection fraction: a systematic review and meta-analysis. *Front. Cardiovasc. Med*. 2024; 11: 1389813. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2024.1389813> <https://elibrary.ru/klonbw>
14. Bukhtiyarov I.V., Zibarev E.V., Vostrikova S.M., Kravchenko O.K., Piktushanskaya T.E., Kuznetsova E.A., et al. The current state of working conditions in coal mines of Russia. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2023; 63(6): 348–58. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2023-63-6-348-358> <https://elibrary.ru/vxajap> (in Russian)
15. Kazitskaya A.S., Bondarev O.I., Bugaeva M.S., Zhukova A.G., Yadykina T.K. Morphometric and genetic studies of the mechanisms of damage to the cardiovascular system in Kuzbass miners with dust lung pathology. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2021; 61(9): 611–9. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2021-61-9-611-619> <https://elibrary.ru/aqoooe> (in Russian)
16. Bugaeva M.S., Gorokhova L.G., Bondarev O.I., Mikhailova N.N. Influence of coal-rock dust on the risk of developing morphological disorders of the cardiovascular system. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2020; 60(6): 415–20. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-6-415-420> <https://elibrary.ru/wrhpcj> (in Russian)
17. Zagidullina N.N., Valeeva E.T., Distanova A.A., Urazova E.R., Galimova R.R. The use of ultrasonic scanning of the head main arteries in the diagnosis of atherosclerotic lesions among mechanical engineering workers. *Meditsina truda i ekologiya cheloveka*. 2025; (1): 22–36. <https://doi.org/10.24412/2411-3794-2025-10102> <https://elibrary.ru/bpdimm> (in Russian)
18. Genkel V.V., Kuznetsova A.S., Pykhova L.R., Shaposhnik I.I. Ultrasound atherosclerosis burden score as a tool for predicting adverse cardiovascular events in patients with various cardiovascular risks aged 40–64 years. *Rossiiskii kardiologicheskii zhurnal*. 2022; 27(6): 42–7. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2022-5100> <https://elibrary.ru/woxhry> (in Russian)
19. Pavlova A.S., Pavlova E.A., Teshe E.S., Hazarova G.Z., Dockevich V.V. Comparison of the chronic heart failure with preserved ejection fraction spread using the recommendations of the Russian society of cardiology and using the HFA-PEFF scale in therapy practice. *Nepreryvnoe meditsinskoe obrazovanie i nauka*. 2025; 20(1): 22–7. <https://elibrary.ru/drstam> (in Russian)

Сведения об авторах

Филимонов Егор Сергеевич, канд. мед. наук, зав. молодежной лаб. ФГБНУ «НИИ КПППЗ», 654041, Новокузнецк, Россия. E-mail: filimonov_es@nii-kpg.ru

Румпель Олеся Александровна, канд. мед. наук, зав. клинико-диагностической лаб. ФГБНУ «НИИ КПППЗ»; 654041, Новокузнецк, Россия. E-mail: olesyar.ne@ya.ru

Бондарев Олег Иванович, доктор мед. наук, вед. науч. сотр. лаб. молекулярно-генетических и экспериментальных исследований ФГБНУ «НИИ КПППЗ», 654041, Новокузнецк, Россия. E-mail: gis.bondarev@yandex.ru

About the authors

Egor S. Filimonov, PhD (Medicine), head, Youth laboratory, Research Institute for Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases, Novokuznetsk, 654041, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0002-2204-1407> E-mail: filimonov_es@nii-kpg.ru

Olesya A. Rumpel, PhD (Medicine), head, Clinical and diagnostic laboratory, Research Institute for Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases, Novokuznetsk, Russian Federation, 654041, <https://orcid.org/0000-0002-2417-0261> E-mail: olesyar.ne@ya.ru

Oleg I. Bondarev, DSc (Medicine), leading researcher, Molecular-genetic and experimental study laboratory, Research Institute for Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases, Novokuznetsk, 654041, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0002-5821-3100> E-mail: gis.bondarev@yandex.ru