



<https://doi.org/10.21122/1683-6065-2023-2-129-135>  
УДК 621.74:658.382

Поступила 19.04.2023  
Received 19.04.2023

## ВОЗДЕЙСТВИЕ ФАКТОРОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ НА РАБОТАЮЩИХ В ЛИТЕЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

А. М. ЛАЗАРЕНКОВ, И. А. ИВАНОВ, М. А. САДОХА, Белорусский национальный технический университет, г. Минск, Беларусь, пр. Независимости, 65. E-mail: cadoxa@rambler.ru,

*Рассмотрены производственные факторы условий труда на рабочих местах литейщиков, приведены фактические величины рассматриваемых параметров и их воздействие на организм работающих. Наиболее распространенными среди литейщиков являются заболевания от воздействия пыли (силикоз и пылевой бронхит), вибрации (вибрационная болезнь), шума (нейросенсорная тугоухость). При оценке условий труда работающих в литейных цехах необходимо учитывать воздействие комплекса факторов производственной среды, применяемые технологические процессы и оборудование, продолжительность нахождения работающего в зоне действия факторов.*

**Ключевые слова.** Производственные факторы, шум, вибрация, запыленность, загазованность, параметры микроклимата, освещенность, электромагнитные поля, условия работы, литейное производство, литейный цех.

**Для цитирования.** Лазаренков, А. М. Воздействие факторов производственной среды на работающих в литейном производстве / А. М. Лазаренков, И. А. Иванов, М. А. Садоха // Литье и металлургия. 2023. № 2. С. 129–135. <https://doi.org/10.21122/1683-6065-2023-2-129-135>.

## THE IMPACT OF FACTORS OF THE PRODUCTION ENVIRONMENT ON WORKERS IN THE FOUNDRY

A. M. LAZARENKOV, I. A. IVANOV, M. A. SADOKHA, Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus, 65, Nezavisimosti ave. E-mail: cadoxa@rambler.ru

*The production factors of working conditions at the workplaces of foundry workers are considered, the actual values of the parameters under consideration and their impact on the body of workers are given. The most common among foundry workers are diseases from exposure to dust (silicosis and dust bronchitis), vibration (vibration disease), and noise (sensor neural hearing loss). When assessing the working conditions of workers in foundries, it is necessary to take into account the impact of a complex of factors of the production environment, the technological processes and equipment used, the duration of stay working in the zone of factors.*

**Keywords.** Production factors, noise, vibration, dustiness, gas contamination, microclimate parameters, illumination, electromagnetic fields, working conditions, foundry production, foundry.

**For citation.** Lazarenkov A. M., Ivanov I. A., Sadokha M. A. The impact of factors of the production environment on workers in the foundry. *Foundry production and metallurgy*, 2023, no. 2, pp. 129–135. <https://doi.org/10.21122/1683-6065-2023-2-129-135>.

В литейном производстве условия труда работающих определяются следующими производственными факторами: запыленностью, загазованностью, шумом, вибрацией, тепловым излучением, параметрами микроклимата, электромагнитным излучением [1–3]. Воздействие указанных факторов на работающих может привести к увеличению общей заболеваемости, развитию профессиональных заболеваний и повышению производственного травматизма. Поэтому при выборе технологических процессов изготовления отливок необходимо учитывать профессиональные риски с точки зрения воздействия производственных факторов на организм работающих.

Опасные и вредные производственные факторы, влияющие на человека, делятся на три группы:

- **активные факторы**, подразделяемые в свою очередь на подгруппы: *механические* (шум, вибрация, пыль и др.); *термические* (температура нагретых предметов и поверхностей, параметры микроклимата); *электрические* (электрический ток, электростатические заряды, ионизация воздуха); *электромагнитные* (ультрафиолетовые и инфракрасные лучи, ионизирующие излучения, магнитные поля); *химические* (наличие вредных примесей в воздухе); *психофизиологические* (стресс, чрезмерное перенапряжение, усталость и др.);

- **страдательно-активные факторы** – активизируемые за счет энергии, носителями которой является человек или оснащение (острые предметы, неровность поверхности, по которой перемещается человек и машина, а также наклон и подъем);
- **пассивные факторы** проявляются за счет взрывов, разрушений, падений и других аварий (связаны со свойствами материалов и предметов: коррозия металлов, недостаточная прочность конструкций, повышенная нагрузка на оборудование, механизмы, машины и др.).

Большое значение для сохранения здоровья работающих имеют направленность производственной деятельности, конкретные производственные операции, орудия труда, формы организации труда и др. Каждый из этих показателей требует определенных физических и психофизиологических качеств. Эти факторы в отдельности и особенно в комплексе могут оказывать неблагоприятное влияние на организм человека в процессе производственной деятельности (вредные вещества, микроклимат, шум, вибрация, тепловое и электромагнитное излучения, освещенность рабочего места, психологическая напряженность, режим труда и др.).

Изучение состояния профессиональной заболеваемости в литейных цехах показало, что наиболее распространенными среди литейщиков являются заболевания от воздействия пыли (силикоз и пылевой бронхит), вибрации (вибрационная болезнь), шума (нейросенсорная тугоухость). При этом на работающих в литейных цехах приходится 61,3% заболеваний вибрационной болезнью, 37,4% – нейросенсорной тугоухостью, 92,8% – силикозом и 83,1% – пылевым бронхитом от общего количества аналогичных профессиональных заболеваний на машиностроительных предприятиях [4–7].

Рассмотрим подробнее влияние на человека отдельных, наиболее значимых факторов.

**Пыль** выделяется в воздух рабочих зон при протекании многих производственных операций: подготовке и приготовлении формовочных и стержневых смесей, изготовлении стержней и форм, выплавке металла, выбивке отливок из залитых форм, обрубке и зачистке литья, ремонте плавильных агрегатов и заливочных ковшей и др. Качественный состав пыли предопределяет возможность и характер ее действия на организм человека. Определенное значение имеют форма и консистенция пылевых частиц, которые легко осаждаются на слизистой оболочке верхних дыхательных путей и могут стать причиной хронических трахеитов и бронхитов, а также профессиональных пылевых заболеваний. Значительное место занимают пневмокониозы (фиброз легочной ткани – болезнь легких, в основе которых лежат изменения, обусловленные отложением пыли и последующим ее взаимодействием с легочной тканью). Среди пневмокониозов наибольшую опасность представляет силикоз – медленно протекающий хронический процесс, развивающийся у лиц, проработавших несколько лет в условиях значительного загрязнения воздуха свободным двуоксидом кремния ( $\text{SiO}_2$ ) [8–10]. В литейных цехах заболевание силикозом отмечается у земледелов, стерженщиков и формовщиков, так как концентрации пыли в их рабочих зонах при разных операциях колеблются в пределах 2–12 мг/м<sup>3</sup>. При выбивке отливок из опок, обрубке и зачистке концентрация пыли может превышать допустимые концентрации в десятки раз [11, 12]. Вероятность профзаболевания в условиях повышенной запыленности возрастает при сопутствующем воздействии таких производственных факторов, как тяжелая физическая нагрузка, микроклимат, вредные вещества. Действие пыли на глаза вызывает возникновение конъюнктивитов.

Стаж работы до развития силикоза в условиях запыленности на современных предприятиях в среднем превышает 15–20 лет. Заболеваемость силикозом находится в прямой зависимости от количества (концентрации) вдыхаемой пыли и содержания в ней свободного двуоксида кремния. Наибольшей агрессивностью обладают частицы размером от 0,5 до 5 мкм, которые достигают легких и задерживаются там. Определяющим в течении силикоза является агрессивность пылевого фактора (концентрация и дисперсность пыли, содержание в ней  $\text{SiO}_2$ ). Заболевание отличается неблагоприятным течением у лиц, начавших работать в очень молодом и среднем (старше 40 лет) возрасте. Силикоз относится к заболеваниям, склонным к прогрессированию и после прекращения контакта с пылью. Происходит постепенное усугубление дыхательной недостаточности.

**Вредные вещества** в воздухе рабочих зон литейных цехов выявляются при протекании различных технологических процессов: при изготовлении стержней и форм, плавке и заливке металла, сушке заливочных ковшей и др. Рассмотрим действие наиболее часто встречающихся веществ в литейном производстве.

Как правило, в воздухе рабочей зоны обнаруживается оксид углерода, который в основном образуется при горении топлива в вагранке, выгорании органических составляющих из формовочной смеси и стержней. Оксид углерода приводит к отравлению организма работающих. При остром отравлении

и очень высокой концентрации оксида углерода отмечается потеря сознания, судороги и смерть от кислородного голодания. В более легких случаях выделяют три степени тяжести: легкая – сильная головная боль, головокружение, шум в ушах, слабость, сердцебиение, одышка, тошнота, рвота, повышение давления, расширение зрачков, потеря ориентации в пространстве; средняя – симптомы резко усиливаются, характерна выраженная сонливость, слабость, кожные покровы и слизистые приобретают багровый оттенок, одышка усиливается, давление падает; третья – потеря сознания, утрата рефлексов, судороги. Наиболее неблагоприятная обстановка по оксиду углерода отмечается на рабочих местах плавильщиков и заливщиков, где концентрации превышают допустимую  $20 \text{ мг/м}^3$  в 1,24–2,07 раза [11, 12].

**Оксиды азота** фиксируются в воздухе рабочих зон при работе плавильных агрегатов, заливке жидкого металла в формы и др. Содержание оксида азота, как правило, не превышает допустимую концентрацию. Оксиды азота вызывают расширение сосудов и снижают кровяное давление, приводят к отеку легких, оказывают действие на центральную нервную систему, изменяется световая чувствительность глаза, снижается обоняние человека, появляется сухость в носу и горле, неприятные болевые ощущения.

**Свинец** (изготовление отливок из бронзы и латуни) – к признакам интоксикации относят анемию, быструю утомляемость, слабость, раздражительность, головную боль, головокружение, снижение памяти, боли в конечностях. В более выраженных случаях отмечается дрожание пальцев вытянутых рук, языка, век, изменения в органах пищеварения: наиболее тяжелым синдромом поражения желудочно-кишечного тракта является «свинцовая» колика.

**Сурьма** применяется в различных сплавах (бронзы). Сурьма откладывается в печени, коже и волосах. Соединения сурьмы оказывают раздражающее действие на кожные покровы, слизистые оболочки глаз, верхние дыхательные пути и пищеварительного тракта; поражают центральную нервную систему, сердечную мышцу. При воздействии соединений сурьмы в виде паров наблюдается раздражение слизистых оболочек глаз (возможно поражение роговицы) и верхних дыхательных путей.

**Цинк** применяется для образования сплавов с другими металлами, преимущественно с медью (латунь). Поступает в организм через органы дыхания, отчасти через желудочно-кишечный тракт. Металлический цинк в твердом и пылеобразном состоянии не токсичен. Вдыхание цинковых паров вызывает так называемую «цинковую» или «литейную лихорадку». Растворимые соли цинка обладают значительным прижигающим действием на кожу и слизистые. Лихорадка литейщиков, латунная лихорадка – профессиональное заболевание, возникающее при вдыхании паров различных металлов (цинка, меди, латуни, железа и др.). При поступлении цинка через рот или верхние дыхательные пути возможно появление сладковатого вкуса во рту, жажда, усталость, чувство разбитости, тошнота и рвота, боли в груди, покраснение глаз, сухой кашель.

**Сера и ее соединения** – у работающих возможны жалобы на жжение в глазах, слезотечение и светобоязнь; быструю утомляемость, повышенную раздражительность, головные боли, головокружения, болевые и неприятные ощущения в области сердца. Отмечается повышенная заболеваемость острым катаром верхних дыхательных путей, ангиной, хроническими бронхитами, гастритом, язвенной болезнью желудка и двенадцатиперстной кишки.

**Марганец** – интоксикация проявляется на начальных этапах слабостью в ногах, их дрожанием, болями в конечностях. В более тяжелых случаях отмечаются поражение ЦНС, расстройство речи, тремор, апатия, сонливость, заторможенность. При хроническом отравлении марганцем характерно поражение органов дыхания (марганцевая пневмония, бронхиальная астма).

**Никель** – влияет на нервную систему, возникает чувство тревожности, беспокойства, хронической усталости, возможно развитие болезни Паркинсона, угнетение ССС.

Концентрации свинца, цинка, сурьмы, серы, марганца и никеля в воздухе рабочей зоны, как правило, не превышают предельно допустимых концентраций, однако вышеприведенные симптомы необходимо учитывать при изучении последствий их возможного воздействия на работающих.

**Алюминий** и его соединения фиксируются в воздухе рабочих зон при плавке и заливке форм и кокилей. Он обладает средней токсичностью. При вдыхании алюминиевой пыли в легких появляются признаки их воспаления (уменьшается легочная вентиляция, при высоких концентрациях – тяжелая пневмония), сказывается влияние на центральную нервную систему.

При изготовлении стержней и форм из смесей с использованием органических связующих в воздухе рабочих зон фиксируются фенол, формальдегид, метанол.

**Фенол** – высокотоксичен, является нервным ядом, оказывает выраженное раздражающее действие. При остром отравлении отмечается слабость, возбуждение, головная боль, головокружение, повышенное

слуноотделение, раздражение слизистых оболочек верхних дыхательных путей. Острые отравления могут возникнуть в результате попадания фенола на кожу. Признаки ожога (первоначальное побледнение, сморщивание пораженного участка кожи, образование пузырей) могут наступать уже при попадании на кожу 2–3 % растворов фенола.

**Формальдегид** – газ, обладает общей ядовитостью, раздражает кожу и слизистые оболочки, приводит к спазмам и отеку гортани, кашлю, одышке, бронхиту, пневмонии. При попадании на кожу появляется дерматит, при поступлении внутрь возникают ожоги пищеварительного тракта, жжение во рту и за грудиной, сопровождается тошнотой и рвотой с кровью. Поражает печень и почки. Большие концентрации могут привести к коме, повреждению сердечной мышцы. Повышенные концентрации фенола, формальдегида и метанола отмечались на рабочих местах стерженщиков при изготовлении стержней по нагреваемой оснастке и заливке форм жидким металлом с превышением ПДК от 1,19 до 3,3 раза [11, 12].

**Метиловый спирт (метанол)** – сильный нервный и сосудистый яд, раздражает слизистые оболочки верхних дыхательных путей и глаз. Токсичность связана с образованием в организме формальдегида и муравьиной кислоты. Через несколько часов появляется головная боль, тяжесть в голове и груди, затруднение дыхания, общее недомогание и ослабление зрения; лицо одутловатое, одышка, тахикардия. Затем развивается беспокойство с жалобами на затруднение дыхания, стеснение в груди, страх смерти, судороги. В производственных условиях при вдыхании паров метилового спирта возможны обморочные состояния, головные боли, чувство опьянения, раздражение слизистых оболочек глаз и дыхательных путей.

**Метеорологические условия.** Влияние нагревающего микроклимата на организм человека в условиях литейных цехов может привести к серьезным изменениям со стороны сердечно-сосудистой, центральной нервной и других систем, вызывая уменьшение массы человека, сгущение крови, нарушение солевого баланса, развитию витаминного дефицита, недостаточному кровообращению сердца, снижению секреции желудочного и поджелудочного сока, желчи, ослаблению внимания, ухудшению координации движений, замедлению реакций, тепловым ударам. Результаты исследований параметров микроклимата на рабочих местах литейных цехов показывают, что в теплый период года температура воздуха на рабочих местах плавильно-заливочного участка зачастую превышает допустимые значения на 7–12 °С и более. Отмечено превышение допустимых температур на 3–7 °С в термообрубочных отделениях. В холодный период года подобные превышения бывают даже несколько большие (нормативные величины в этот период имеют меньшие абсолютные значения). Интенсивность тепловых излучений при работе у плавильных агрегатов и разливке жидкого металла иногда превышает допустимую величину (140 Вт/м<sup>2</sup>) в десятки раз в зависимости от используемого металла и выполняемой технологической операции [13–15].

Высокие температуры и интенсивность теплового излучения существенно влияют на теплообмен работающего, приводя к нарушению водно-солевого обмена, функциональным нарушениям нервной системы и обмена веществ с образованием токсических продуктов.

В результате перегрузки сердца и изменений в сердечной мышце и сосудах, вызываемых высокой температурой, может возникать острая сердечно-сосудистая недостаточность. В случаях, когда тепловое воздействие сопровождается большой потерей хлоридов, возникает судорожная болезнь (жалобы на периодически возникающие болезненные судороги различных групп мышц, чаще – ног, лица, иногда переходящие в общие судороги). Систематическое отклонение параметров микроклимата от норм приводит к хроническим простудным заболеваниям, заболеваниям суставов, тепловым ударам, судорогам, стрессовым состояниям. Все это вызывает снижение работоспособности в цехе и рост количества простудных заболеваний. Общая заболеваемость работающих в литейных цехах превышает общезаводские показатели в 1,18–1,72 раза. Анализ заболеваемости с временной утратой трудоспособности показал, что в структуре заболеваемости после острых респираторных инфекций (в среднем 38,12 % от всех случаев) и болезней костно-мышечной системы (11,07) последующие места занимают грипп (6,86), заболевания органов дыхания (4,3), гипертоническая болезнь (2,27), инфекции и заболевания кожи (2,1), психические расстройства (1,36), болезни сердца (1,24), пневмония (1,2), болезни нервной системы (1,07) [16].

**Освещение.** Результаты исследований искусственного и естественного освещения участков литейных цехов показали, что показатели освещенности не соответствуют нормированным значениям практически на всех участках цехов. Анализ распределения искусственного освещения по уровням до и после чистки, мойки светильников и замены перегоревших ламп показал, что до проведения профилактических

мероприятий освещенность соответствовала нормам только на 21,5% рабочих мест литейных цехов массового, 15,4% – серийного и 12,8% – мелкосерийного производства. После осуществления профилактических мероприятий освещенность соответствовала нормам на 78,6% рабочих местах литейных цехов массового, 63,6% – серийного и 58,3% – мелкосерийного производства [17].

Освещение обеспечивает зрительное восприятие, воздействует на эндокринную систему, систему формирования иммунной защиты, рост и развитие организма и влияет на обмен веществ и устойчивость к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды, повышает безопасности труда. Неудовлетворительное освещение может исказить информацию, получаемую человеком посредством зрения, вызывает утомление организма в целом, отрицательно сказывается на состоянии центральной нервной системы, может являться причиной производственного травматизма. Освещение влияет на производительность труда и качество выпускаемой продукции.

**Шум** является одним из наиболее вредных производственных факторов, определяющих условия труда в литейных цехах и неблагоприятно воздействующих на работающих. Результаты исследований шума литейного оборудования показали, что параметры шума на рабочих местах смесеприготовительных, стержневых, формовочных, плавильно-заливочных, выбивных и обрубочно-очистных участков превышают допустимые значения. Наибольшие превышения допустимого уровня звука отмечаются на рабочих местах у стержневых и формовочных встряхивающих машин (на 9–16 дБА), выбивных решеток (на 14–22 дБА), обрубочно-очистного оборудования (на 16–24 дБА) [18, 19].

Шум оказывает на организм работающего двойное воздействие: специфическое (сказывается на слуховом анализаторе, что приводит к развитию профессиональной тугоухости) и неспецифическое (сказывается на функции центральной нервной, пищеварительной систем (язвенные дефекты); сердца (инфаркт миокарда); сосудов (нарушения кровообращения)). Профессиональное заболевание от воздействия шума – нейросенсорная тугоухость – постепенное снижение остроты слуха, обусловленное длительным воздействием (преимущественно высокочастотного).

При сочетании шума с воздействием вибрации, пыли, токсических и раздражающих веществ, факторов микроклимата, физическим перенапряжением ускоряется развитие патологии. Комбинированное действие шума и вибрации вызывает изменения в вестибулярном анализаторе. Имеют место жалобы со стороны нервной системы – раздражительность, повышенная утомляемость, нарушение сна, невозможность сосредоточиться, головные боли, головокружения; со стороны сердечно-сосудистой системы – вначале колющие, затем сжимающие боли в области сердца, изменение пульса и давления, повышенная потливость, зябкость и мерзнущие руки и ноги.

**Вибрация.** Результаты проведенных исследований вибрации литейного оборудования показали, что наибольшие превышения уровней общей вибрации наблюдаются на рабочих местах формовщиков у встряхивающих машин и выбивальщиков. Однако значительно большему воздействию локальной вибрации подвергаются литейщики, обслуживающие ручной формовочный инструмент, станки и инструмент для очистки отливок и инструмент для обрубке литья. Работающие в литейных цехах подвергаются воздействию вибрации при изготовлении форм из песчано-глинистых смесей на встряхивающих формовочных машинах, при выбивке отливок из форм, при очистке и обрубке литья, т.е. там, где человек находится у литейного оборудования ударного типа (при общей вибрации) или контактирует с источниками вибрации через руки (локальная вибрация). Уровень общей технологической вибрации на рабочих местах у оборудования ударного действия не превышает допустимого значения, а при работе с ручным виброинструментом при формовке, обрубке и зачистке отливок отмечаются превышения допустимого значения на 3–7 дБ [20, 21].

Вибрация при длительном воздействии на организм человека может привести к патологическим изменениям, а затем и профессиональному заболеванию – вибрационной болезни. Воздействие общей вибрации нарушает работу нервной системы и анализаторов: вестибулярного, зрительного. Наблюдаются головные боли, боли в пояснице, конечностях, области желудка, раздражительность, расстройство координации движений, вестибулярная неустойчивость. Локальная вибрация вызывает спазмы сосудов кисти, предплечий, нарушая снабжение конечностей кровью. Одновременно наблюдается воздействие вибрации на нервные окончания, мышечные и костные ткани, выражающиеся в понижении кожной чувствительности, уплотнении сухожилий мышц, отложении солей в суставах кистей и пальцев, что приводит к болям, деформациям и снижению подвижности суставов. К факторам, усугубляющим воздействие вибраций на организм, относятся мышечные нагрузки, микроклимат, интенсивный шум. При работе с ручным механизированным инструментом может возникнуть акроасфиксия (симптом

мертвых пальцев) – потеря чувствительности, побеление пальцев, кистей рук. При воздействии общей вибрации более выражены изменения со стороны центральной нервной системы: появляются головокружения, шум в ушах, ухудшение памяти, нарушение координации движений, вестибулярные расстройства, похудение.

**Электромагнитные поля** (работа у индукционных плавильных печей) большой интенсивности приводит к тепловому эффекту (нагрев органов и тканей, термическое поражение). При воздействии токов высокой и сверхвысокой частоты возникают функциональные нарушения в нервной и сердечно-сосудистой системе. Наблюдается температурная реакция (39–40 °С); появляется одышка, ощущение ломоты в руках и ногах, мышечная слабость, головные боли, сердцебиение. При хроническом воздействии работающие жалуются на утомляемость, расстройство сна, раздражительность, потливость, головную боль, боли в области сердца, одышку. Микроволны при особо неблагоприятных условиях труда оказывают повреждающее действие на глаза, вызывая помутнение хрусталика (катаракту).

Таким образом, при оценке условий труда работающих в литейных цехах необходимо учитывать воздействие комплекса вышеуказанных факторов производственной среды, применяемые технологические процессы и оборудование, продолжительность нахождения работающего у оборудования и в зоне действия упомянутых факторов.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Лазаренков А. М., Хорева С. А. Анализ производственных факторов литейных цехов // Тр. 24-й Междунар. науч.-техн. конф. «Литейное производство и металлургия 2016, Беларусь». Минск. 19–21 октября 2016. С. 117–120.
2. Лазаренков, А. М. Классификация производственных факторов литейного производства / А. М. Лазаренков // Литье и металлургия. 2021. № 3. С. 118–122.
3. Лазаренков, А. М. Методика комплексной оценки условий труда в литейном производстве / А. М. Лазаренков, Т. П. Кот // Литье и металлургия. 2021. № 3. С. 112–117.
4. Лазаренков, А. М. Анализ условий и безопасности труда литейщиков / А. М. Лазаренков, Ю. А. Николайчик, М. А. Садоха // Литейное производство. 2022. № 1. С. 26–32.
5. Лазаренков, А. М. Условия труда работающих в литейных цехах // Литье и металлургия. 2018. № 4 (93). С. 160–164.
6. Лазаренков, А. М. Исследования влияния условий труда на работающих в литейных цехах // Литье и металлургия. 2019. № 2. С. 134–137.
7. Лазаренков, А. М. Условия труда на рабочих местах в отделениях финишных операций литейных цехов / А. М. Лазаренков, М. А. Садоха, А. А. Новик // Литье и металлургия. 2023. № 1. С. 138–142.
8. Лазарев, Н. В. Вредные вещества в промышленности. В 3-х т. Т. 1. Органические вещества. Л.: Химия, 1976. 592 с.
9. Лазарев, Н. В. Вредные вещества в промышленности. В 3-х т. Т. 3. Неорганические и элементнонеорганические соединения. Л.: Химия, 1977. 608 с.
10. Косарев, В. В. Профессиональные болезни / В. В. Косарев, С. А. Бабанов. М.: ИНФРА-М, 2011. 252 с.
11. Лазаренков, А. М. Исследование воздушной среды рабочих зон литейных цехов при современных технологиях изготовления стержней и форм / А. М. Лазаренков, М. А. Садоха // Литье и металлургия. 2022. № 3. С. 122–126.
12. Лазаренков, А. М. Исследование воздуха рабочих зон литейных цехов / А. М. Лазаренков // Литье и металлургия. 2019. № 2. С. 138–142.
13. Лазаренков А. М., Хорева С. А. Оценка параметров микроклимата рабочих мест литейных цехов // Тр. 25-й Междунар. науч.-техн. конф. «Литейное производство и металлургия 2017, Беларусь». Минск, 18–19 октября 2017. С. 216–218.
14. Лазаренков, А. М. Исследование теплового фактора условий труда в литейном производстве / А. М. Лазаренков, И. А. Иванов, М. А. Садоха // Литье и металлургия. 2022. № 2. С. 123–129.
15. Лазаренков, А. М. Влияние параметров микроклимата на работающих в литейных цехах / А. М. Лазаренков, С. А. Хорева // Литье и металлургия. 2012. № 3 (67). С. 79–81.
16. Лазаренков, А. М. Исследование влияния условий труда на общую заболеваемость литейщиков / А. М. Лазаренков // Литье и металлургия. 2019. № 3. С. 156–159.
17. Лазаренков, А. М. Исследование зрительных условий труда в литейном производстве / А. М. Лазаренков, М. А. Садоха // Литье и металлургия. 2022. № 3. С. 112–115.
18. Лазаренков, А. М. Оценка влияния шума на работающих в литейном производстве / А. М. Лазаренков, С. А. Хорева, В. В. Мельниченко // Литье и металлургия. 2011. № 3 (62). С. 194–195.
19. Лазаренков, А. М. Исследование шумового фактора условий труда в литейном производстве / А. М. Лазаренков, М. А. Садоха // Литье и металлургия. 2022. № 2. С. 130–136.
20. Лазаренков, А. М. Оценка влияния вибрации на работающих в литейном производстве / А. М. Лазаренков, С. А. Хорева, В. В. Мельниченко // Литье и металлургия. 2011. № 3 (62). С. 192–193.
21. Лазаренков, А. М. Влияние локальной вибрации на работающих в литейных цехах / А. М. Лазаренков, С. А. Хорева // Литье и металлургия. 2016. № 3 (84). С. 128–130.

### REFERENCES

1. Lazarenkov A. M., Horeva S. A. Analiz proizvodstvennyh faktorov litejnyh cehov [Analysis of production factors of foundries]. *Trudy 24-j Mezhdunarodnoj nauchno-technicheskoy konferencii «Litejnoe proizvodstvo i metallurgija 2016. Belarus'». Minsk, 19–21*

oktjabrja 2016 = Proceedings of the 24th International Scientific and Technical Conference "Foundry and Metallurgy 2016. Belarus". Minsk, October 19–21, 2016. Minsk, pp. 117–120.

2. **Lazarenkov A.M.** Klassifikacija proizvodstvennyh faktorov litejnogo proizvodstva [Classification of production factors of foundry production]. *Lit'e i metallurgija = Foundry production and metallurgy*, 2021, no. 3, pp. 118–122.

3. **Lazarenkov A.M., Kot T.P.** Metodika kompleksnoj ocenki uslovij truda v litejnom proizvodstve [Methodology for a comprehensive assessment of working conditions in the foundry]. *Lit'e i metallurgija = Foundry production and metallurgy*, 2021, no. 3, pp. 112–117.

4. **Lazarenkov A.M., Nikolajchik Ju.A., Sadokha M.A.** Analiz uslovij i bezopasnosti truda litejshhikov [Analysis of working conditions and safety of foundry workers]. *Litejnoe proizvodstvo = Foundry*, 2022, no. 1, pp. 26–32.

5. **Lazarenkov A.M.** Uslovija truda rabotajushhijh v litejnyh cegah [Working conditions of workers in foundries]. *Lit'e i metallurgija = Foundry production and metallurgy*, 2018, no. 4 (93), pp. 160–164.

6. **Lazarenkov A.M.** Issledovanija vlijanija uslovij truda na rabotajushhijh v litejnyh cegah [Research on the impact of working conditions on workers in foundries]. *Lit'e i metallurgija = Foundry production and metallurgy*, 2019, no. 2, pp. 134–137.

7. **Lazarenkov A.M., Sadoha M.A., Novik A.A.** Uslovija truda na rabochih mestah v otdelenijah finisnyh operacij litejnyh cehov [Working conditions at workplaces in the departments of finishing operations of foundries]. *Lit'e i metallurgija = Foundry production and metallurgy*, 2023, no. 1, pp. 138–142.

8. **Lazarev N.V.** *Vrednye veshhestva v promyshlennosti* [Harmful substances in industry]. Leningrad, Himija Publ., 1976, vol. 1., 592 p.

9. **Lazarev N.V.** *Vrednye veshhestva v promyshlennosti* [Harmful substances in industry]. Leningrad, Himija Publ., 1977, vol. 3, 608 p.

10. **Kosarev V.V., Babanov S.A.** *Professional'nye bolezni* [Occupational diseases]. Moscow, INFRA-M Publ., 2011, 252 p.

11. **Lazarenkov A.M., Sadokha M.A.** Issledovanie vozduшной sredy rabochih zon litejnyh cehov pri sovremennyh tehnologijah izgotovlenija sterzhnej i form [Study of the air environment of the working areas of foundry shops with modern technologies for the manufacture of cores and molds]. *Lit'e i metallurgija = Foundry production and metallurgy*, 2022, no. 3, pp. 122–126.

12. **Lazarenkov A.M.** Issledovanie vozduha rabochih zon litejnyh cehov [Study of the air in the working areas of foundries]. *Lit'e i metallurgija = Foundry production and metallurgy*, 2019, no. 2, pp. 138–142.

13. **Lazarenkov A.M., Horeva S.A.** Ocenka parametrov mikroklimata rabochih mest litejnyh cehov [Evaluation of the microclimate parameters of the workplaces of foundries]. *Trudy 25-j Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii «Litejnoe proizvodstvo i metallurgija 2017. Belarus'». Minsk, 18–19 oktjabrja 2017 = Proceedings of the 25th International Scientific and Technical Conference "Foundry and Metallurgy 2017. Belarus". Minsk, October 18–19, 2017. Minsk, pp. 216–218.*

14. **Lazarenkov A.M., Ivanov I.A., Sadokha M.A.** Issledovanie teplovogo faktora uslovij truda v litejnom proizvodstve [Study of the thermal factor of working conditions in the foundry industry]. *Lit'e i metallurgija = Foundry production and metallurgy*, 2022, no. 2, pp. 123–129.

15. **Lazarenkov A.M., Horeva S.A.** Vlijanie parametrov mikroklimata na rabotajushhijh v litejnyh cegah [Influence of microclimate parameters on workers in foundries]. *Lit'e i metallurgija = Foundry production and metallurgy*, 2012, no. 3 (67), pp. 79–81.

16. **Lazarenkov A.M.** Issledovanie vlijanija uslovij truda na obshhiju zabolevaemost' litejshhikov [Study of the influence of working conditions on the general morbidity of foundry workers]. *Lit'e i metallurgija = Foundry production and metallurgy*, 2019, no. 3, pp. 156–159.

17. **Lazarenkov A.M., Sadoha M.A.** Issledovanie zritel'nyh uslovij truda v litejnom proizvodstve [Study of visual working conditions in the foundry]. *Lit'e i metallurgija = Foundry production and metallurgy*, 2022, no. 3, pp. 112–115.

18. **Lazarenkov A.M., Horeva S.A., Mel'nichenko V.V.** Ocenka vlijanija shuma na rabotajushhijh v litejnom proizvodstve [Assessing the impact of noise on workers in the foundry]. *Lit'e i metallurgija = Foundry production and metallurgy*, 2011, no. 3 (62), pp. 194–195.

19. **Lazarenkov A.M., Sadokha M.A.** Issledovanie shumovogo faktora uslovij truda v litejnom proizvodstve [Study of the noise factor of working conditions in the foundry]. *Lit'e i metallurgija = Foundry production and metallurgy*, 2022, no. 2, pp. 130–136.

20. **Lazarenkov A.M., Horeva S.A., Mel'nichenko V.V.** Ocenka vlijanija vibracii na rabotajushhijh v litejnom proizvodstve [Evaluation of the impact of vibration on workers in the foundry]. *Lit'e i metallurgija = Foundry production and metallurgy*, 2011, no. 3 (62), pp. 192–193.

21. **Lazarenkov A.M., Horeva S.A.** Vlijanie lokal'noj vibracii na rabotajushhijh v litejnyh cegah [Influence of local vibration on workers in foundries]. *Lit'e i metallurgija = Foundry production and metallurgy*, 2016, no. 3 (84), pp. 128–130.